

Universidade de Lisboa



Tarefas de Investigação com Recurso a uma História Juvenil para a Aprendizagem da
Temática Materiais

João Tiago Isidoro Varandas dos Santos

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino
Secundário

2014

Universidade de Lisboa



Tarefas de Investigação com Recurso a uma História Juvenil para a Aprendizagem da
Temática Materiais

João Tiago Isidoro Varandas dos Santos

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientada pela Professora Doutora
Mónica Baptista

Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino
Secundário

2014

Resumo

Este trabalho tem como objetivo conhecer como é que o uso de tarefas de investigação sobre a temática materiais, que recorrem a uma história juvenil, promovem o desenvolvimento das competências dos alunos. Para isso, identificaram-se as dificuldades que os alunos sentiram, as estratégias que criaram para ultrapassar essas dificuldades, e a avaliação que fizeram das tarefas de investigação que recorrem a uma história juvenil para seu o envolvimento.

A intervenção decorreu numa turma do 7.º ano de escolaridade, constituída por 20 alunos, dos quais 11 são rapazes e nove raparigas. A média de idades dos alunos é de 13 anos. A intervenção teve a duração de nove blocos de 60 minutos, que ocorreram alternadamente com a turma completa e em turnos, promovendo a interdisciplinaridade com as disciplinas de português e de educação visual. A recolha de dados foi realizada recorrendo a documentos escritos, entrevista em grupo focado e observação.

Os resultados obtidos permitem evidenciar como é que as tarefas de investigação, que recorrem a uma história juvenil para o envolvimento dos alunos, promovem o recurso a estratégias por parte dos alunos para ultrapassarem as dificuldades encontradas, realizarem aprendizagens e desenvolverem as suas competências.

Palavras-chave: Tarefas de investigação, Histórias juvenis, Desenvolvimento de competências, Literacia científica.

Abstract

The main purpose of this study is to know how the use of inquiry tasks, concerning material thematic, resorting to a juvenile history, promote students' competences. The aim is thus to identify the difficulties felt by the students, their strategies to overcome these difficulties, and their evaluation about the inquiry tasks that use a juvenile history for involvement.

The intervention took place in 7th grade class, involving 20 students, 11 males and nine females, with an average age of 13 years. During this intervention were taught nine time-blocks of 60 minutes, which occurred alternately with the full class and in turns, in articulation with the Portuguese and Visual Education disciplines. Data collection was done through the use of written documents, focus group interviews and observation.

The results obtained in this work allow to highlight how the inquiry tasks, resorting to a juvenile story to student engagement, promote the development of strategies by the students to overcome the difficulties, promoting students' learning and competences.

Keywords: Inquiry Tasks, Juvenile Stories, Development of competences, Scientific literacy.

Agradecimentos

À minha orientadora, a Professora Doutora Mónica Baptista, pelo incansável apoio, pela cooperação, pelo incentivo, pelo otimismo, pela disponibilidade, pelas palavras certas nos momentos certos, desde o primeiro dia deste mestrado, até à última página deste trabalho. Não sei se teria sido possível este trabalho sem o seu apoio.

À Professora Teresa Nunes por todo o companheirismo, por todo o apoio, por tudo o que me ensinou. Um exemplo de saber ser professor por entre tantos outros papéis, um exemplo que irei sempre recordar, e tentar seguir em todas as decisões da minha carreira.

À Professora Edite e ao Professor Emanuel por todo o apoio, por todo o envolvimento, por todo o entusiasmo que demonstraram com este trabalho.

Aos meus alunos, pela curiosidade, pela vontade, pelos momentos de cumplicidade, pelo prazer pela descoberta que demonstraram.

À Professora Doutora Manuela Rocha por toda a disponibilidade e compreensão que demonstrou.

Às minhas colegas, Ana e Sandra, que me acompanharam, me ajudaram e partilharam comigo mais esta etapa. A Ana pela sua visão pragmática, a Sandra pelo seu sentido do real. Sem vós, certamente seria tudo mas difícil e sem dúvida, muito mais aborrecido. Obrigado por todos os momentos!

A ti Joana, um agradecimento especial por todo o apoio e por todo o carinho. Por todos os sonhos partilhados, que me deram ânimo e força nos momentos mais difíceis do início desta nova etapa da minha vida. Sem ti, nada disto seria possível.

Ao meu pai, à minha mãe, à minha irmã, um agradecimento muito especial, pelo apoio, não só neste, mas em todos os momentos da minha vida. Nos tristes, nos alegres, nos fáceis e nos difíceis. Mais uma vez estiveram junto a mim, apoiando-me e suportando-me incondicionalmente. O tamanho do Mundo não seria suficiente para vos agradecer

A todos vós, um bem haja por tudo o que me proporcionaram, por tudo o que me fizeram viver, sentir e aprender. De outra forma não o conseguiria imaginar.

Índice Geral

Índice de Quadros	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Capítulo I	1
Introdução	1
Organização do trabalho	3
Capítulo II	5
Enquadramento teórico	5
Educação em ciência.....	5
Tarefas de investigação	11
Capítulo III	17
Proposta didática.....	17
Fundamentação científica.....	17
Fundamentação Didática	29
Capítulo IV	43
Métodos e procedimentos	43
Método de investigação	43
Participantes	44
Recolha de dados	45
Capítulo V	53
Resultados.....	53
Dificuldades sentidas pelos alunos	53
Estratégias que os alunos usam	71
Avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação	83
Capítulo VI	93
Discussão, Conclusões e Reflexão Final	93
Discussão.....	93
Conclusão	96
Reflexão final	97
Referências Bibliográficas	99
Apêndices.....	105
Apêndice A - Planificação de aulas	107
Apêndice B - Recursos Educativos de Apoio às Aulas: Tarefas	119
Apêndice C - Instrumentos de avaliação	145
Apêndice D - Cartas de autorização	151
Apêndice E - Guião da entrevista	155

Índice de Quadros

Quadro 2.1 - Tipologias de investigações	13
Quadro 3.1 - Ações realizadas em cada etapa das tarefas.....	33
Quadro 3.2 - Esquema representativo da articulação entre as várias disciplinas, as aulas lecionadas, as tarefas, os capítulos da história e os conteúdos programáticos abordados. (FQ - Disciplina de ciências físico-químicas. P - Disciplina de português. EV - Disciplina de Educação Visual)	34
Quadro 3.3 - Competências a desenvolver pelos alunos em cada uma das tarefas propostas.	35
Quadro 4.1 - Questões, instrumentos de recolha de dados e categorias de análise referentes a cada questão de investigação.....	52

Índice de Figuras

Figura 2.1- Dimensões das atividades de investigação definidas por Wellington	12
Figura 2.2 - Sequência das cinco etapas do modelo dos 5E's.....	15
Figura 3.1 - Representação esquemática da formação de um dipolo induzido e dipolo instantâneo em moléculas apolares.....	25
Figura 3.2 - Representação esquemática de três estados físicos da matéria.....	26
Figura 3.3 - Diagrama de fases onde são visíveis as regiões de temperatura e pressão onde uma fase (sólida, líquida ou gasosa) é estável (Atkins, 1996).	29
Figura 3.4 - Esquema organizador dos conceitos científicos que estiveram na base da intervenção.	31

Capítulo I

Introdução

A sociedade atual é marcada por uma mutação constante nos mais diversificados domínios, ampliando, mas simultaneamente dificultando, uma previsão do amanhã. No campo da ciência, os avanços tecnológicos e científicos são inimagináveis, surgindo novas tecnologias, novas ferramentas, novos conhecimentos, novos paradigmas. Para os consequentes e igualmente inimagináveis desafios que possam surgir, é preponderante dotar o aluno de capacidades de resolução de problemas e de capacidades de ativação de conhecimentos e estratégias. Para isso, é determinante que o ensino das ciências não seja apenas a transmissão de um corpo de saberes dos quais os alunos se apropriem, mas também a divulgação da ciência enquanto instituição nas suas diversas dimensões, estabelecendo relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, proporcionando o desenvolvimento de um conjunto de competências em diferentes domínios para um exercício pleno da cidadania (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Costa & Oliveira, 2013; Reis, 2006).

À semelhança de qualquer outra comunidade, a Ciência recorre a uma linguagem própria estabelecendo um sistema de significação para os seus membros partilharem, compreenderem, transmitirem entre si, ou seja, comunicarem. Este ato de comunicar pressupõe a permuta de informação através da fala ou da escrita, diferenciando-se mediante o contexto e comunidade em que ocorre, sendo por isso necessário conhecer o código - a linguagem - para codificar e decodificar sem distorção a mensagem a transmitir (Galvão, 2004). Dentro de um contexto técnico e científico, é adotado um código de especialidade, conhecido por todos os intervenientes, que separa o aspeto denotativo do aspeto conotativo de uma palavra, eliminando a sua subjetividade, visando a comunicação isenta de ruído, tendo para isso a Ciência dotado a sua linguagem de um criptismo que dificulta a comunicação (Oliveira et al., 2009). No ensino das ciências, em que os alunos são confrontados com esta linguagem de especialidade é determinante dotá-los do código de codificação e decodificação, para que a permuta de significados e progressão do conhecimento possa ocorrer (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004; Gaspar, 1990).

Dadas as exigências, e as singularidades inerentes ao ensino das ciências, revestem-se de particular importância as estratégias a adotar em sala de aula. Neste campo, tem sido destacado por diversos autores, uma linha que pressupõe o ensino por investigação como uma das estratégias com melhores resultados para as aprendizagens dos alunos (e.g., Baptista, Freire & Freire, 2013).

O ensino por investigação prevê o envolvimento dos alunos em atividades diversificadas que pressupõem a resolução de um problema, observações, questionamento, pesquisas, planeamento e realização de atividades laboratoriais, análise e interpretação de dados, previsão e resposta a questões e comunicação dos resultados (National Research Council, 2000).

Tendo em linha de conta o que foi referido, este trabalho tem como objetivo conhecer como é que o uso de tarefas de investigação sobre os materiais, recorrendo a uma história juvenil para envolver os alunos, contribui para o desenvolvimento das suas competências, tendo sido identificadas três questões orientadoras para o seu desenvolvimento:

- Que dificuldades sentem os alunos quando se usa tarefas de investigação sobre a temática materiais, que recorrem a uma história juvenil para o seu envolvimento?
- Que estratégias usam os alunos para resolver as tarefas de investigação sobre a temática materiais, que recorrem a uma história juvenil para o seu envolvimento?
- Que avaliação fazem os alunos das tarefas de investigação sobre a temática materiais, que recorrem a uma história juvenil para o seu envolvimento?

Organização do trabalho

Este relatório encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro, é feita uma introdução ao trabalho, com apresentação da sua problemática e as questões orientadoras. No segundo, apresenta-se o enquadramento teórico, abordando a educação em ciência, a problemática da linguagem científica e o ensino por investigação. O terceiro capítulo encontra-se dividido em duas secções e é referente à proposta didáctica. Na primeira secção, fundamentação científica, apresentam-se os principais conceitos científicos que servem de base à subunidade lecionada. Na segunda secção, proposta didáctica, descreve-se a fundamentação didáctica dando-se destaque ao enquadramento curricular, à organização da proposta didáctica, às aulas, às tarefas e à avaliação adotada. No capítulo seguinte, o quarto, apresentam-se os métodos e procedimentos, é feita uma caracterização da escola e da turma participante neste estudo, descrevem-se os instrumentos de recolha de dados utilizados e o processo de análise de dados, apresentando-se as categorias de análise das questões orientadoras deste trabalho. No quinto e penúltimo capítulo são apresentados os resultados referentes a cada uma das questões orientadoras e, por fim, no sexto capítulo discutem-se os resultados, apresentam-se as conclusões e elabora-se uma reflexão final sobre a relevância deste trabalho para a prática profissional.

Capítulo II

Enquadramento teórico

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções: Educação em Ciência e Tarefas de Investigação. Na primeira secção, fala-se da importância do ensino das ciências, do movimento CTSA, e do papel preponderante que a linguagem e a comunicação assumem no ensino das ciências. Na segunda secção exploram-se as características, os objetivos das tarefas de investigação, e modelos de ensino para a sua aplicação em sala de aula.

Educação em ciência

O ensino em ciência, nos diferentes níveis de ensino, centrou-se durante várias décadas em aprendizagens que valorizavam a memorização de conteúdos, na mecanização, na aplicação e generalização, treinando o aluno para a resolução de questões semelhantes às apresentadas em sala de aula (Costa, 1999). Este método de ensino regia-se por uma visão mecanicista, que olhava para as ciências como um conjunto de conhecimentos a aplicar de forma automatizada, tendo como objetivo a resolução de exercícios tipo, para os quais os alunos estavam treinados, não existindo qualquer relação com o quotidiano ou resolução de problemas de ordem prática (Domingos, Neves, & Galhardo, 1987). O objetivo era dotar os alunos de conhecimentos teóricos que permitiriam, em níveis de ensino posteriores, adquirir novos conhecimentos, igualmente teóricos, de forma a responder aos testes de avaliação, sem qualquer preocupação com desenvolvimento de competências ou estabelecimento de relações entre a ciência e com a tecnologia, sociedade ou ambiente (Domingos, Neves, & Galhardo, 1987). Esta metodologia levou a um desinteresse crescente dos alunos, incluindo os mais inteligentes e criativos, pelo ensino da ciência e consequente afastamento, pois a ciência que lhes era apresentada em sala de aula era desligada da realidade a que pertenciam (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Ministério da Educação, 2001; Sollomon, 1993).

Em 1999, na Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI que se realizou em Budapeste, reconheceu-se a importância da educação científica e, na Declaração sobre Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico (Unesco, 1999, p.

7), identifica-se o ensino das ciências como área essencial na formação dos cidadãos declarando que:

Hoje, mais do que nunca, a ciência e as suas aplicações são indispensáveis para o desenvolvimento. Os governos, a todos os níveis, e o sector privado, devem garantir apoio suplementar à construção de uma capacidade tecnológica e científica adequada e bem partilhada através de programas de educação e de investigação apropriados, como um fundamento indispensável do desenvolvimento económico, social, cultural e ambiental saudável.

Reconhece-se, portanto, a importância do ensino das ciências, e a dificuldade simultânea de conseguir cativar o interesse dos alunos. Cachapuz, Praia, e Jorge (2004), mencionando dois pontos do memorando sobre Aprendizagem ao Longo da Vida, elaborado pela Comissão Europeia no ano 2000 em Lisboa, referem que o público que o ensino da ciência consegue alcançar, está diretamente relacionado com a forma como se ensina a ciência, ou seja, a forma como se ensina a ciência é determinante para cativar o interesse dos alunos.

Pela legislação nacional em vigor, onde se encontra definido um currículo e a escolaridade obrigatória, todos os indivíduos estão abrangidos pelo ensino das ciências, no entanto, essa obrigatoriedade legal não se repercute na realidade. O carácter académico e não experimental que marca os currículos de ciências, não desperta o interesse, curiosidade e gosto dos alunos. (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004). É então preponderante delinear estratégias para que o ensino da ciência alcance todos os alunos, por motivos de cariz económico, utilitário, cultural, democrático e moral (Reis, 2006). De acordo com o mesmo autor e com a Lei de Bases do Sistema Educativo, a educação em ciência deverá promover uma atitude mais crítica da ciência, reconhecendo as suas implicações e limitações, devendo para isso, os alunos possuir capacidades para uma compreensão do seu quotidiano, de forma livre, responsável e autónoma.

O reconhecimento da importância do ensino das ciências e a definição de estratégias para estreitar o relacionamento entre os alunos e as ciências não é problemática que tenha surgido recentemente. No período após a Segunda Guerra Mundial, surgiu nos Estados Unidos uma forte necessidade de modificar o ensino das ciências. O lançamento do satélite Sputnik pela então ex-URSS ditou uma derrota dos Estados Unidos na batalha da conquista do espaço, obrigando a um olhar mais atento para o ensino, tendo como objetivo a introdução de alterações, para um rápido

desenvolvimento científico e tecnológico (Bruner, 2011). Foi neste ambiente de rápido crescimento científico e tecnológico envolto num ambiente de tensão mundial, que começaram a ser difundidos os efeitos negativos desse desenvolvimento, lançando-se dúvidas acerca da linearidade entre o desenvolvimento científico e tecnológico, e o bem-estar, começando a ser atribuída uma maior importância aos estudos que estabelecessem relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que construíram uma reconsideração crítica dessa relação (Medina & Sanmartín, 1990; Souza, 2011).

A inclusão do ambiente nesta relação acabou por surgir com o aumento das preocupações ambientais (CTSA), potenciando uma conexão entre a produção científica e tecnológica, com a redução do consumo de recursos naturais e redução de impactos ambientais (Borges et al., 2010), de acordo com os valores sociais e, para a sociedade em que se desenvolve (Santos & Mortimer, 2002). Assim, o questionamento do estatuto da ciência e da tecnologia tornou-se um desafio potenciador do desenvolvimento e sustentabilidade ambiental e social, estabelecendo uma relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Na sala de aula, o estabelecimento de relações CTSA deve ser explorado numa perspectiva interdisciplinar, demonstrando uma preocupação centralizada em aspetos sociais, relativos às aplicações da ciência e tecnologia, relacionando uma compreensão da natureza, dos objetivos e da história da ciência, com o intuito de dar a conhecer os procedimentos e condicionantes da ciência que, para além dos processos, incide nas convicções, nos valores e nos fatores sociais (Santos, 2004). As disciplinas de ciências, tais como as disciplinas de física e química, são disciplinas privilegiadas para o desenvolvimento do processo ensino aprendizagem com base nas relações CTSA.

A abordagem CTSA, promovida pelo Currículo para o Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001), e pelas Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) propõem e privilegiam a exploração da interação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), referindo que esta abordagem permite uma “tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania.” (p. 9).

Em termos de legislação nacional, o Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro, que define a Organização Curricular do Ensino Básico, preconiza o ensino das ciências orientado para um ensino Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA),

estabelecendo princípios orientadores da organização, gestão curricular, avaliação e do processo de desenvolvimento curricular, garantindo uma educação de base para todos e, o desenvolvimento de competências para o exercício pleno da cidadania.

Reis (2006) refere que os conteúdos, o conhecimento e as capacidades que hoje a sociedade considera pertinentes, sofrem alterações constantes e, como tal, se a escola se focar na transmissão exclusiva dos conteúdos que hoje são considerados relevantes, o ensino poderá ser encarado como algo inútil e desligado da realidade. Cachapuz, Praia e Jorge (2004), citam Morin (1999), para chamar a atenção para a necessidade de substituir a visão tradicional do conhecimento como algo estável e seguro, por algo complexo e que se adapta e sofre mutações constantes. Acompanhando uma exploração CTSA e transversalmente a todos os conteúdos abordados ao longo do currículo, os alunos deverão desenvolver competências em diferentes domínios tais como: o conhecimento, o raciocínio, as atitudes e a comunicação, que lhes permita compreender a ciência, ultrapassar e resolver os problemas com que se deparem no futuro mobilizando os conhecimentos adquiridos para questões de natureza científica com implicações sociais, pois questões de natureza científica são cada vez mais recorrentes na discussão pública. De acordo com Perrenoud (2003) este processo de ativação de conhecimentos, capacidades ou estratégias para resolver novas problemáticas em cenários cada vez mais complexos, está associado a competências, que são referenciadas nas Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001).

No processo de ensino aprendizagem a comunicação assume um papel de grande relevância, sendo o elemento principal neste processo (Menezes, 1996; Silva & Mortimer, 2005). A comunicação assume duas funções que, apesar de distintas são complementares e indissociáveis. São elas a prática social, que recorre ao sistema linguístico, que deve ser um processo dialógico com o objetivo de otimizar ao máximo o processo educacional e, o processo de domínio, que promove a estruturação e regulação do pensamento (Menezes, 1996; Ponte, et al., 2007), sendo por isso importante compreender a comunicação no ensino das ciências.

A comunicação, ato ou efeito de comunicar, pressupõe a troca de informação através da fala ou da escrita, adotando um código comum, a linguagem. A linguagem diferencia-se mediante o contexto em que é usada, sendo necessário, para que a comunicação ocorra, que esse código, a linguagem, seja totalmente ou parcialmente comum ao remetente e ao destinatário. Exemplo prático disto é o envio de mensagens

encriptadas, que pressupõe que o emissor e o recetor detenham o mesmo código de encriptação e de desencriptação para que a comunicação ocorra.

A linguagem, o código usado na comunicação, é dinâmica e acompanha a história, refletindo em si a época vivida. Em virtude desse dinamismo e, analisando a linguagem de registos escritos de uma determinada época, é possível estudar e compreender mudanças sociais, históricas, políticas ou científicas apenas por análise da linguagem usada (Catroga, 2009). A linguagem é portanto, um sistema de significação a que membros de uma determinada comunidade e época recorrem para partilharem, compreenderem e transmitirem a realidade, sendo influenciados pelo seu capital social, económico e académico. A linguagem permite a integração e também a comunicação entre comunidades distintas, que partilham partes do mesmo código, permitindo uma permuta de significados para que os referenciais de descodificação dos diferentes participantes sejam amplificados, contudo essa flexibilidade da linguagem pode distorcer a comunicação (Galvão, 2004; Oliveira et al., 2009).

Para que essa distorção não ocorra, em cada contexto técnico e científico, é adotado um código de especialidade, conhecido por todos os intervenientes, visando a comunicação. É a linguagem de especialidade para a qual é necessário ter formação específica (Oliveira et al., 2009).

Cabe à escola o papel de fornecer aos cidadãos ferramentas de compreensão da linguagem científica, de modo a que esta seja usada como ferramenta de construção do seu próprio conhecimento, para que o exercício da cidadania seja pleno, numa sociedade com um número crescente de indivíduos com formação superior, cada vez mais dotada de conhecimentos técnicos, científicos, e capazes de descodificar e codificar linguagem de especialidade (Galvão, 2004).

A linguagem da ciência, como linguagem de especialidade, separa o aspeto denotativo do aspeto conotativo de uma palavra, tendo em vista a eliminação da subjetividade da linguagem, para não criar ruído durante a comunicação. Isto levou a que, na linguagem científica, sejam eliminados todos os elementos de criatividade e espontaneidade, para que sejam visíveis apenas fatos e resultados, ocultando todo o processo científico adjacente, conseguindo, dessa forma, conferir ao conhecimento científico o poder de descrever o desconhecido. A linguagem da ciência criou a sua própria estrutura, as suas próprias regras (Galvão, 2004; Oliveira et al., 2009), dotando a sua linguagem de um criptismo que é identificado como uma das principais barreiras

para a compreensão da ciência. Oliveira et al. (2009), referem que num estudo realizado em Portugal (IPEC, 2005-2008), se verificou,

que um dos constrangimentos que tanto investigadores como professores referiam como obstáculo era a linguagem, nomeadamente: o ensino da linguagem científica aos alunos; a dificuldade de compreensão do jargão proveniente da investigação (discurso teórico); a dificuldade de leitura de textos, quer curriculares, quer provenientes de investigação.

De acordo com a teoria de Vygotsky, o processo de transferência cognitiva, ocorre por interação social entre o professor e o aluno, e entre o aluno e os pares, mediada através da linguagem, que funciona como um instrumento de aprendizagem. Se a interação em relação a um determinado conceito entre o professor e o aluno, e entre o aluno e os pares ficar impossibilitada por ausência de um referencial de codificação comum, que permita compreender o instrumento de aprendizagem que é adotado, a linguagem, não são trabalhadas as estruturas cognitivas necessárias para a compreensão de um determinado conceito e construção do conhecimento (Gaspar, 1990; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004). Na sala de aula, a comunicação assume portanto um papel cada vez mais importante e, sendo o elemento principal do processo educacional (Menezes, 1996; Silva & Mortimer, 2005).

Um estudo de Sutton (1992, citado por Oliveira et al. 2009) demonstra que os professores de ciências assumiam, na maior parte do tempo, um papel de emissor e os alunos de recetor, aumentando o tempo em que o professor assumia o papel de emissor, com o nível de escolaridade. Menezes (1996) refere que, para que a comunicação seja um verdadeiro processo multidirecional, professores e alunos devem alternar entre os papéis de emissor e recetor num modelo comunicativo dialógico, e dentro dos próprios alunos, deverá haver alterações entre estes dois papéis, generalizando-se o diálogo entre os diversos elementos de uma turma, potenciando atividades de discussão e confronto de perspetivas. Por isso mesmo, o professor não pode ser o único a colocar questões, assumir o papel de emissor e monopolizar o discurso, pois a permuta de significados diminui com o aumento do controlo do professor, mas nos momentos em que o faz, deverá fazê-lo com amplitude, ou seja, abrangendo um vasto conjunto de processos interativos, desencadeados na sala de aula, na diversidade dos contextos que ocorrem, não podendo o professor pretender respostas breves e precisas, dando espaços e tempos para que os alunos possam raciocinar e comunicar as suas ideias, formularem

problemas, desenvolverem estratégias, discutirem, argumentarem e colocarem questões. Também Oliveira et al. (2009) referem que para que a compreensão e uso da linguagem científica seja potenciada, deverão ser exploradas práticas didáticas em que os alunos explorem oralmente e por escrito a linguagem científica, devendo o professor criar estratégias em sala de aula de forma a potenciar o desenvolvimento da linguagem científica.

Tarefas de investigação

Todos os indivíduos têm interesses, conhecimentos e competências que gostariam de melhorar e, quando desenvolvem novas áreas de interesse, as aprendizagens que realizam não iniciam do zero. O processo de aprendizagem pressupõe que o indivíduo potencie, direcione e adapte conhecimentos e competências anteriores no sentido de realizar novas aprendizagens. Na sala de aula, o professor tem um papel preponderante no processo ensino aprendizagem, construindo sobre o conhecimento já existente dos alunos, trabalhando com preconcepções, observando e envolvendo-se com os alunos durante o processo de aprendizagem, sendo esta considerada eficaz quando os alunos conseguem aplicar a novos contextos as aprendizagens realizadas. Esta visão do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, deriva da generalização óbvia dos processos de aprendizagem, mas alcança um pressuposto não tão óbvio: quando os alunos chegam à sala de aula, possuem conhecimento que pode facilitar ou impedir as suas aprendizagens (Brandsford, Brown, & Cocking, 2000). Como trabalhar com as preconcepções e mobilizar o conhecimento que os alunos detêm, motivando-os e potenciando uma aprendizagem eficaz, promovendo a literacia científica e o estabelecimento de relações CTSA no ensino das ciências?

De acordo com diversos autores (Azevedo, 2006; Brandsford, Brown, & Cocking, 2000; Carvalho, 2006), tem-se destacado uma linha que pressupõe o ensino por investigação como facilitador das aprendizagens, em que, partindo de um problema sobre o qual os alunos se debruçam e delineiam estratégias para o resolver, promovem-se competências de diversos domínios. Cachapuz, Praia, e Jorge (2002), referem que este tipo de ensino, ensino possibilita o levantamento de questões problema que vão suscitar dúvidas, promover o confronto cognitivo e, auxiliar a construção de conceitos, contribuindo assim para o desenvolvimento do espírito crítico, o espírito de grupo, o

sentido de colaboração, autonomia e tolerância dos alunos. Zompero e Laburú (2010) referem no seu trabalho que não há um consenso sobre o termo investigação, mas que há características comuns quanto à metodologia de ensino por investigação, que também são descritas no *National Research Council* (2000), como o envolvimento dos alunos em atividades diversificadas que pressupõem a resolução de um problema, por observações, questionamento, pesquisas, planeamento e realização de atividades laboratoriais, a análise e interpretação de dados, a previsão e resposta a questões e a comunicação dos resultados.

Numa tentativa de clarificação, Wellington (2003) observou, analisou e classificou tarefas de investigação. Concluiu que algumas exigiam resposta única considerada correta, e para outras não existia uma resposta considerada correta. Algumas tarefas tinham o tempo de execução de alguns minutos, outras estendiam-se durante meses. Outras tinham como ponto de partida situações reais, enquanto outras situações abstratas. Foi-lhe assim possível classificar as tarefas de acordo com três dimensões: grau de abertura, orientação e papel dos intervenientes (professor e aluno), que se encontram representadas na figura 2.1.

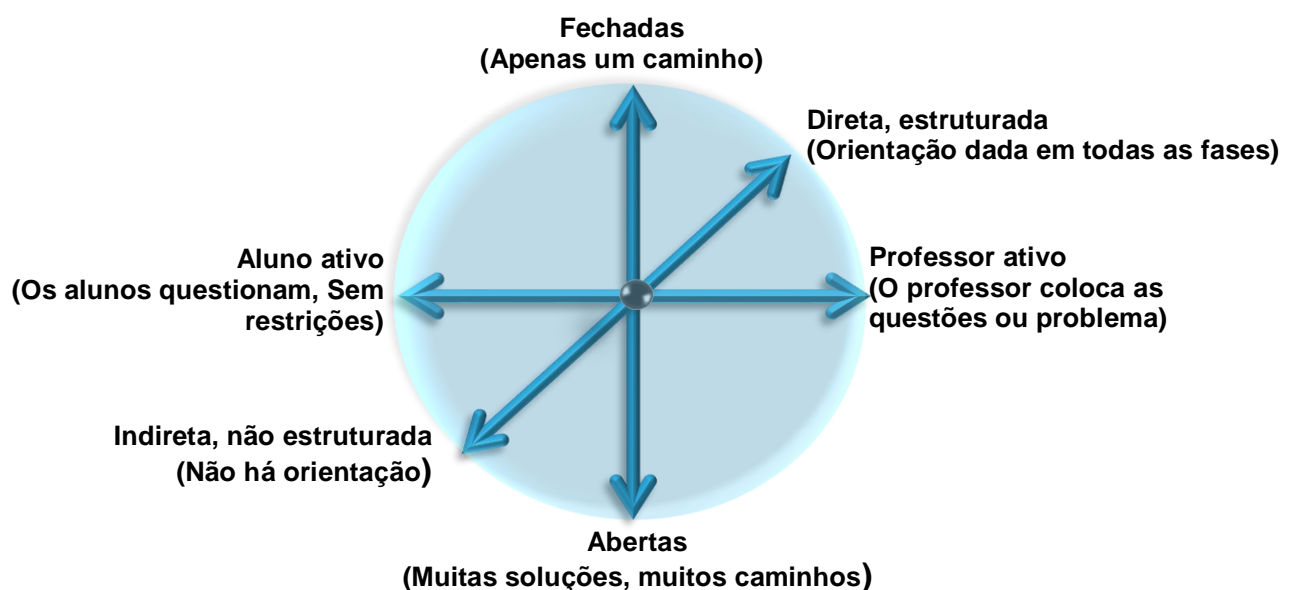


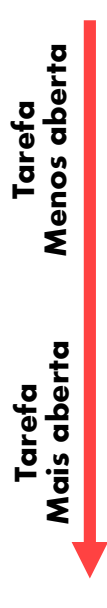
Figura 2.1- Dimensões das atividades de investigação definidas por Wellington

Na figura 2.1, estão indicados os extremos de cada um dos eixos, podendo uma tarefa estar localizada em qualquer posição dos três eixos apresentados, existindo assim uma esfera de possibilidades que se encontra centrada na origem do referencial, onde a

tarefa se pode localizar, tendo em conta com as dimensões anteriormente identificadas: grau de abertura, de orientação e papel dos intervenientes.

Apesar das diferenças registadas, que permitiram a Wellington construir o referencial apresentado na figura 2.1, foi possível observar que todas tinham como ponto em comum a resolução de problemas. Assim, foi proposta uma tipologia de investigações, que é apresentada no quadro 2.1 e que poderiam ser adaptadas pelos professores para facilitação da implementação do ensino por investigação em sala de aula. Analisando o papel atribuído aos alunos e aos professores nas tarefas de investigação, estes últimos poderiam localizar a sua tarefa ao longo do respetivo eixo. De forma análoga para os outros dois eixos, analisando respetivamente o grau de abertura e a estruturação das tarefas, os professores poderiam localizar as tarefas ao longo dos eixos. Assim, os professores poderiam analisar e refletir sobre o tipo de tarefas que concebem, de forma a promover a diversificação e a melhorar a avaliação.

Quadro 2.1
Tipologias de investigações



Investigações do tipo “qual?”	<ul style="list-style-type: none"> • Qual o fator que afeta... • Qual a melhor estratégia para... • Qual é que é melhor para...
Investigações do tipo “quê?”	<ul style="list-style-type: none"> • O que acontece se... • Que relação existe entre...
Investigações do tipo “como?”	<ul style="list-style-type: none"> • Como é que X é diferente de... • Como é que X varia com... • Como é que X é afetado por...
Investigações gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Um questionário histórico ou local • Um projeto a longo prazo
Atividades de resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Planear e construir • Resolver um problema prático • Simulações

As tarefas de investigação no ensino das ciências, através das várias atividades que proporcionam aos alunos, induzem a necessidade de que os mesmos, formulem estratégias para a resolução de problemas que lhes são lançados, apliquem essas estratégias, que as concretizem e, reflitam sobre os resultados alcançados (Baptista, Freire, & Freire, 2013). É um processo criativo que requer do professor uma capacidade de gestão curricular, de forma a conseguir uma ligação entre o currículo oficial, as

competências a desenvolver e, a realidade educativa em que se encontra inserido (Fonseca, Brunheira, & Ponte, 1999; Ponte, Quaresma, & Branco, 2012; Roldão, 2010). Neste processo é necessário considerar vários aspetos. Primeiro é necessário escolher uma situação e formular questões de tal forma abertas e interessantes que estimulem os alunos e, aliando à criatividade já referida, o professor deve incorporar os seus conhecimentos científicos. Paralelamente, é fundamental considerar também as estruturas das aulas, o modo de trabalhar dos alunos, os diferentes momentos da aula e gestão de tempo.

De acordo com Fonseca, Brunheira, e Ponte (1999) numa aula em que se realizam tarefas de investigação, há três momentos distintos: a introdução da tarefa, a sua realização pelos alunos e, uma discussão ou reflexão conjunta. A estrutura de cada um destes momentos deverá ser decidida pelo professor, considerando toda a envolvente e objetivos.

O primeiro momento, a introdução da tarefa, pretende clarificar a tarefa e explicitar o tipo de trabalho que se quer desenvolver, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento do trabalho dos alunos. É, por isso, uma fase crucial, pois pode influenciar decisivamente o sucesso do trabalho, sendo portanto determinante o modo de apresentação da proposta de trabalho aos alunos, que poderá ser variada, de acordo com a realidade educativa em que o professor se encontre inserido (Fonseca, Brunheira, & Ponte, 1999).

Durante o desenvolvimento da tarefa, o professor deverá assumir um papel orientador e uma atitude questionadora perante os alunos, proporcionando-lhes a exploração da tarefa o mais autonomamente possível, potenciando o desenvolvimento de uma atitude investigativa. Os alunos deverão ter liberdade de decidir os caminhos a percorrer, mesmo que não seja o correto, devendo o professor assumir-se como gestor do tempo desse percurso para que não seja um polo de desmotivação (Fonseca, Brunheira, & Ponte, 1999).

No final, os alunos serão levados a analisar e a refletir sobre o seu trabalho e o significado das suas descobertas, proporcionando o desenvolvimento de competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Nesta fase, o professor deverá valorizar o trabalho realizado pelos alunos e, assumindo o papel de moderador e orientador, estimular a comunicação entre os alunos confrontando as suas ideias, estratégias e hipóteses, sendo a altura ideal para clarificar ideias e sistematizar os conceitos

trabalhados. Esta discussão deverá ocorrer preferencialmente, logo após a exploração da tarefa (Fonseca, Brunheira, & Ponte, 1999).

O processo de conceção de uma tarefa de investigação, não é portanto um processo linear, devendo ser consideradas múltiplas variáveis. No entanto, há modelos teóricos que nos permitem conceber uma sequência de forma a facilitar esse processo.

Um dos modelos teóricos com mais sucesso, devido à sua gama de aplicações, podendo ser adaptado a uma grande diversidade de situações é o modelo dos “5E’s” de Bybee, et al. (2006). A terminologia usada na definição deste modelo “5E’s”, está relacionada com a sua própria estrutura, cinco passos, em que cada um dos passos define uma ação que se inicia pela letra E (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation*), cuja sequência se encontra representado na figura 2.2. Este acrónimo facilita a memorização das etapas deste modelo, sendo um dos seus fatores de sucesso. É um modelo que foi elaborado com base na visão construtivista definida pelo *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) (Bybee, et al., 2006).

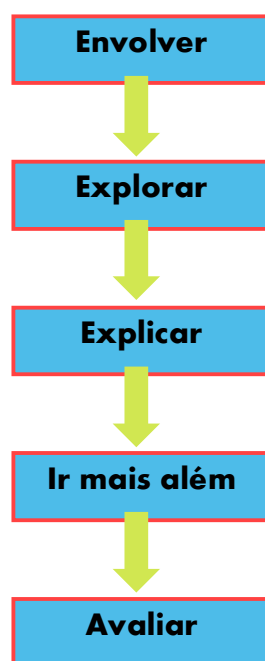


Figura 2.2 - Sequência das cinco etapas do modelo dos 5E's

Na primeira etapa, Envolver, pretende-se suscitar a curiosidade dos alunos relativamente a uma situação problemática que lhes é apresentada, motivando-os para o estudo de uma determinada temática. Promove-se o questionamento, a identificação e definição do problema e procura-se que os alunos relacionem aprendizagens

anteriormente realizadas (Bybee et al., 2006). A etapa Explorar, a segunda, deverá proporcionar aos alunos um conjunto de atividades para que as aprendizagens previstas e a mudança conceitual sejam facilitadas. Os alunos colocam questões, hipóteses e testam-nas, podendo realizar atividades diversificadas, como atividades laboratoriais, pesquisas, discussões, ou qualquer outro tipo de atividades que possibilite aos alunos o conflito sociocognitivo através do trabalho em grupo que proporciona a discussão dos resultados obtidos (Bybee et al., 2006; National Research Council, 2000). Posteriormente, na terceira etapa, Explicar, os alunos têm oportunidade de demonstrar e discutir com os colegas os resultados obtidos, as observações e as aprendizagens realizadas. O professor tem a oportunidade de definir conceitos e de focar a atenção dos alunos num aspecto particular das suas atividades de exploração e das suas aprendizagens. Nesta fase, uma explicação do professor poderá levar os alunos a uma compreensão mais profunda das aprendizagens realizadas. Na penúltima etapa designada por, Ir mais além, os alunos são confrontados com situações, que lhes permita expandir as competências desenvolvidas durante a realização da tarefa, aplicando-as a novos contextos, propondo soluções ou até colocando problemas que originem novas Explorações. Na última etapa, Avaliar, os alunos fazem uma avaliação reflexiva do trabalho realizado (Bybee et al., 2006).

Capítulo III

Proposta didática

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções, a fundamentação científica e a fundamentação didática. Na primeira, apresentam-se os principais conceitos científicos que servem de base à subunidade lecionada nesta intervenção. Na segunda, descreve-se a fundamentação didática dando-se destaque ao enquadramento curricular, à organização da proposta didática, às aulas, às tarefas e à avaliação adotada ao longo desta intervenção.

Fundamentação científica

A necessidade, persistência e curiosidade natural do Homem obrigaram a uma procura incessante de respostas sobre tudo o que nos rodeia. Um maior conhecimento permitiu à espécie humana a manipulação dos materiais, criando momentos de tal forma importantes para a sua evolução, que marcaram períodos na história da humanidade, como por exemplo a idade do cobre, do bronze, ou do ferro, em que o Homem conhecendo as propriedades da matéria, conseguiu manipulá-las para seu benefício. Esta procura incessante levou a um conhecimento cada vez mais profundo e a um domínio cada vez mais amplo da matéria e das suas transformações, dando início àquilo que hoje é designado como uma área da ciência, a química.

Substâncias e misturas de substâncias

São variadas as formas de classificar os materiais, e importa compreender e definir com precisão, alguns conceitos científicos para a sua classificação. Os materiais podem ser classificados como substâncias elementares e substâncias compostas. A combinação de substâncias pode formar, misturas homogéneas ou misturas heterogéneas (Chang, 1994; Ebbing & Gammon, 2009).

Substância elementar define-se por ser constituída por um único elemento, e substância composta por ter mais que um elemento. As substâncias apresentam composição química constante, propriedades definidas e expetáveis e, quando combinadas podem formar misturas homogéneas ou misturas heterogéneas. Uma mistura heterogénea apresenta diferentes fases, sendo possível distinguir os seus componentes, enquanto uma mistura homogénea apresenta uma única fase, não sendo possível

distinguir os seus componentes, (Atkins & Jones, 2007) podendo apresentar-se em diferentes estados físicos, de acordo com os estados físicos iniciais dos seus componentes. Considerando, uma mistura homogénea de dois componentes, apresenta-se no estado gasoso se os seus dois componentes estiverem igualmente no estado gasoso. Caso um dos componentes se encontre no estado gasoso ou sólido, e outro componente no estado líquido, ou os dois componentes estejam no estado líquido, a solução resultante apresenta-se no estado líquido. No caso de os dois componentes se apresentarem no estado sólido, a mistura homogénea resultante apresenta-se no estado sólido. (Chang, 1994; Ebbing & Gammon, 2009).

Como exemplo de uma substância elementar temos o cloro que existe na natureza na forma de Cl_2 . Como exemplo de uma substância composta temos a água, como mistura heterogénea temos por exemplo o granito, e como mistura homogénea temos o exemplo do ar que respiramos.

Soluções

Nas misturas homogéneas, segundo Atkins e Jones (2007), Chang (1994) e Sillberberg (2007), estão incluídas as soluções, que se caracterizam pela sua composição qualitativa e composição quantitativa. A composição qualitativa pressupõe a identificação dos seus constituintes, em que aquele que se apresenta em maior quantidade é definido como solvente, e os restantes solutos. A composição quantitativa pressupõe a quantificação dos seus constituintes. A composição quantitativa de uma solução pode ser expressa por meio da concentração, podendo ser apresentada de várias formas, como por exemplo: massa de soluto por unidade de volume de solução; quantidade química de soluto por unidade de volume de solução; quantidade química de soluto por quantidade química total de soluto ou solutos, e solvente.

Dissolução

A preparação de uma solução, pressupõe o ato de dissolver e, sob o ponto de vista químico, a dissolução é muito mais que uma simples agitação. Nas substâncias no estado sólido e no estado líquido, devido às forças de interação intermoleculares as partículas mantêm-se juntas, e são também estas forças que desempenham um papel crucial na formação de soluções. Quando uma substância (soluto) se dissolve noutra (solvente), as partículas do soluto dispersam-se no solvente, ocupando espaços que

estão normalmente ocupadas por partículas deste. A espontaneidade com que o soluto ocupa os espaços ocupados por partículas do solvente depende da intensidade relativa das interações solvente-solvente, soluto-soluto e solvente-soluto. Num processo de dissolução, as partículas do soluto dispersam-se nas moléculas do solvente e seguidamente, as partículas do soluto separam-se, necessitando de energia para que estes passos ocorram e posteriormente as partículas de soluto e solvente se misturem. Se a atração soluto-solvente for mais forte que a atração solvente-solvente e a atração soluto-soluto, estão criadas as condições para que a dissolução ocorra.

O processo de dissolução depende de dois fatores. Um deles é a energia que determina se o processo de dissolução é exotérmico ou endotérmico, outro é a tendência intrínseca para o aumento de entropia que se verifica em todos os processos naturais. Assim, o processo de dissolução é sempre acompanhado de um aumento de entropia do sistema, favorecendo a dissolução mesmo em circunstâncias em que o processo é endotérmico. (Atkins, 1996; Chang, 1994; Fiolhais, 2010)

Soluções de líquidos em líquidos

Quando dois líquidos se dissolvem completamente em todas as proporções, dizem-se miscíveis, neste caso as forças de atração intermoleculares entre as partículas das duas substâncias são da mesma ordem de grandeza das forças de atração entre as partículas das duas substâncias. Quando isto não se verifica, os dois líquidos não se misturam, obtendo-se duas fases distintas e designando-se de imiscíveis.

Soluções de sólidos em líquidos

Num processo de dissolução de substâncias iónicas em substâncias líquidas, os iões estão estabilizados em solução

Em geral, prevê-se que os compostos iónicos devem ser mais solúveis em solventes polares, como por exemplo a água, uma vez que as moléculas dos solventes apolares não têm momento dipolar e portanto, não podem solvatar os iões eficientemente, ou seja, os iões não ficam rodeados por moléculas do solvente de uma forma eficaz. A interação molecular predominante entre compostos polares e apolares é a interação Dipolo permanente-dipolo induzido, que é muito mais fraca que a interação ião-dipolo permanente.

Unidades de concentração

Como referido anteriormente, a concentração exprime a composição quantitativa de uma solução, e pode ser expressa em variadas formas, ou seja, a quantidade de soluto ou solutos presentes numa dada quantidade de solução, pode ser expressa em várias unidades de concentração. A escolha das unidades de concentração depende do objetivo a atingir. Por exemplo, a fração molar não é adequada para exprimir concentrações de soluções para análises gravimétricas, mas já é apropriada para calcular pressões parciais de gases. A molaridade tem vantagens práticas por ser mais fácil medir o volume de uma solução em laboratório, mas por outro lado, a molalidade uma vez que é concentração, é expressa em número de moles de soluto por massa de solvente, é independente do volume e, consequentemente, independente da temperatura.

Percentagem em massa

A percentagem em massa é adimensional porque é uma razão entre duas grandezas da mesma espécie, não sendo também necessário conhecer a massa molar do soluto.

$$\% \text{ em massa de soluto} = \frac{\text{massa de soluto}}{\text{massa de soluto} + \text{massa de solvente}} \times 100$$

Equação 1 - Expressão para determinação da percentagem de massa em soluto

Fração molar

A fração molar é também adimensional, por ser uma razão entre duas grandezas da mesma espécie e é definida por:

$$x_a = \frac{n_a}{\sum n_{a,b,c,\dots}}$$

Equação 2 - Expressão para determinação da fração molar

Molaridade

A unidade de molaridade é definida como o número de moles de soluto num litro de solução e é representada pela letra M e tem unidade de *mol/L*.

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}}$$

Equação 3 - Expressão para determinação da molaridade

Molalidade

É o número de moles de soluto dissolvido em 1kg de solvente, representa-se pela letra m , e tem unidade de mol/kg .

$$m = \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{solvente}}}$$

Equação 4 - Expressão para determinação da molalidade

Propriedades físicas da matéria

As substâncias são identificáveis pela sua composição e também pelas suas propriedades. A cor, o ponto de fusão, o ponto de ebulição e a densidade são exemplos de propriedades físicas. Uma propriedade física tem a característica de poder ser medida ou observada sem que a composição ou a integridade da respetiva substância seja afetada. A temperatura de fusão da água, por exemplo, pode ser determinada aquecendo um pedaço de gelo, registando-se a temperatura a que se inicia a passagem para o estado líquido. A água líquida tem a mesma composição que o gelo, e pode ser reconvertida naquele por um processo de arrefecimento. Portanto, a fusão é uma transformação física e, consequentemente, o ponto de fusão é uma propriedade física (Chang, 1994).

As propriedades da matéria também podem ser classificadas em extensivas ou intensivas. O valor de uma propriedade extensiva depende da quantidade de matéria em questão e é aditiva. As propriedades intensivas são independentes da quantidade de matéria e não são aditivas. São exemplo de propriedades extensivas a massa ou o volume (V), e exemplo de propriedade intensiva, a densidade. A densidade (ρ) de uma substância depende de três fatores: a massa atômica, o tamanho dos átomos e a forma pela qual os átomos estão empilhados e é determinada, pela relação entre a massa (m) de uma determinada quantidade substância e o volume dessa mesma quantidade de substância e é dada pela equação 5. (Ebbing & Gammon, 2009; Fiolhais, 2010).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Equação 5 - Expressão para determinação da densidade

Estados da Matéria

As forças atrativas entre as moléculas, também designadas forças intermoleculares, são responsáveis pelos desvios ao comportamento de gás perfeito. São também estas, as forças que asseguram a existência dos estados condensados da matéria anteriormente referidos, o estado líquido e o estado sólido. À medida que a temperatura absoluta de uma substância no estado gasoso diminui, a energia cinética média das moléculas diminui igualmente, como demonstrado na equação 6, onde k é a constante de Boltzman, e T a temperatura em Kelvins (Fiolhais, 2010; Fishbane, Gasiorowicz, & Thornton, 1996).

$$\bar{K} = \frac{3}{2} kT$$

Equação 6 - Energia cinética média das moléculas

A um dado valor de temperatura suficientemente baixa, as moléculas de um gás deixam de ter energia suficiente para vencer as atrações mútuas, agregando-se para formar pequenas gotas de líquido. A este fenómeno de passagem do estado gasoso para o estado líquido designa-se condensação. Se a temperatura continuar a diminuir, atingindo um valor suficientemente baixo, a matéria solidifica.

O processo inverso também se verifica. Considerando condições de pressão ambiente, se não houver destruição da substância por um processo de aumento de temperatura, qualquer sólido ao ser exposto a uma temperatura suficientemente alta que confira energia às moléculas para vencerem as forças de atração intermoleculares, experimenta uma passagem ao estado líquido, ocorrendo a fusão. Se esse aumento de temperatura persistir verifica-se a passagem ao estado gasoso, ocorrendo a vaporização.

A temperatura a que as mudanças de fase ocorrem é um termo comparativo das forças de atração intermoleculares entre duas substâncias. Quanto mais elevada a temperatura a que ocorre a mudança de fase, mais intensas serão as forças de atração intermoleculares (Chang, 1994; Ebbing & Gammon, 2009; Fishbane, Gasiorowicz, & Thornton, 1996).

Para compreender as propriedades da matéria no estado líquido e no estado sólido, as diferenças de energia necessárias e características de cada substância para que as mudanças de fase ocorram, é necessário compreender os diferentes tipos de forças

intermoleculares que podem ser estabelecidos e são, de acordo com Atkins e Jones (2007) e Chang (1994):

- Forças de van der Waals que incluem forças:
 - Dipolo permanente - dipolo permanente
 - Dipolo permanente - dipolo induzido
 - Dipolo instantâneo - dipolo induzido
- Ligação de hidrogénio
- Forças ião dipolo

Forças dipolo permanente - dipolo permanente: Forças de Keesom

As forças dipolo permanente - dipolo permanente, ou forças de Keesom, são forças que ocorrem entre moléculas polares, isto é, entre moléculas que possuem momento dipolar (μ) não nulo. A sua origem é eletrostática e podem ser compreendidas em termos da lei de Coulomb, mas sob o ponto de vista molecular interessa-nos compreender a energia potencial de interação (V), que para as forças de Keesom pode ser dada pela equação 7 (Atkins & Jones, 2007).

$$\langle V \rangle = \frac{2\mu_1^2\mu_2^2}{3(4\pi\epsilon_0)^2k_BTr^6}$$

Equação 7 - Energia potencial de interação para as forças de Keesom.

Quanto maiores forem os momentos dipolares (μ), mais pequenas as moléculas e a distância entre si (r), maior é a energia potencial de interação. São interações direcionais, dependentes da temperatura (T) e que dependem fortemente da orientação entre si, tendendo a alinhar-se de modo a que as interações atrativas sejam máximas, ou seja, quanto mais baixa for a temperatura, maior é a probabilidade de se formarem ligações.

Forças dipolo permanente - dipolo induzido: Forças de Debye

As forças dipolo permanente-dipolo induzido, ou forças de Debye, são forças que ocorrem entre uma molécula polar e uma molécula apolar. Com a aproximação de

uma molécula polar a uma molécula apolar, é induzida uma distorção na nuvem eletrônica da molécula apolar, induzindo nesta um dipolo por ação do campo elétrico produzido pela molécula polar, designado por dipolo induzido. O dipolo induzido pode então interagir com o dipolo permanente, estabelecendo uma interação (Atkins & Jones, 2007; Chang, 1994). A energia potencial de interação (V), para as forças de Debye é dada pela equação 8 (Atkins & Jones, 2007).

$$V = \frac{\mu_1^2 \alpha_2}{4\pi\epsilon_0 r^6}$$

Equação 8 - Energia potencial de interação para as forças de Debye.

A energia potencial de interação das forças de Debye é proporcional ao dipolo permanente (μ_1) e à polarizabilidade (α) da molécula apolar, e inversamente proporcional à distância entre as moléculas (r). As forças de Debye são independentes da temperatura, porque o dipolo é induzido. São consideradas forças não direcionais.

Forças dipolo instantâneo - dipolo induzido: Forças de dispersão de London

As forças dipolo instantâneo - dipolo induzido, ou forças de dispersão de London, em homenagem a Fritz London que em 1930 propôs uma interpretação para os dipolos temporários, baseada na mecânica quântica, são forças que existem em todas as substâncias. Deformações instantâneas na nuvem eletrônica, possibilitam que uma molécula apolar apresente, momentaneamente, um momento dipolar não nulo. Esse dipolo instantâneo pode induzir um dipolo nas moléculas mais próximas. No caso das moléculas polares, as interações fazem-se, quer através das forças de London, quer através das forças dipolo-dipolo, com as forças de dispersão de London, muitas vezes, em posição dominante já que estas não são direcionais. A energia potencial de interação (V) para as forças de dispersão de London pode ser determinada pela aproximação apresentada na equação 9 (Atkins & Jones, 2007).

$$V = \frac{3}{2} \frac{\alpha_1 \alpha_2 \cdot I_1 I_2}{(I_1 + I_2) r^6}$$

Equação 9 - Energia potencial de interação para as forças de dispersão de London.

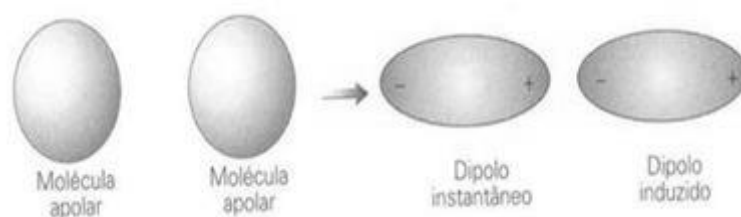


Figura 3.1 - Representação esquemática da formação de um dipolo induzido e dipolo instantâneo em moléculas apolares.

A intensidade das forças de dispersão depende da polarizabilidade (α) e da energia de ionização (I) das moléculas, ou seja, da facilidade com que a nuvem eletrônica da molécula pode ser distorcida, por ação de um campo elétrico, formando-se um dipolo induzido. Quanto maior a polarizabilidade e a energia de ionização das moléculas, maior será a intensidade das forças de London. São forças não direcionais, e, como tal, independentes da temperatura, mas inversamente proporcionais ao aumento da distância entre as moléculas (r).

Ligação de hidrogénio

A ligação de hidrogénio, também comumente designada como ponte de hidrogénio, é uma interação dipolo-dipolo entre o átomo de hidrogénio e um átomo eletronegativo. Quando comparada a energia de uma ligação de hidrogénio com as energias típicas das interações dipolo-dipolo, a ligação de hidrogénio apresenta uma energia muito elevada, desempenhando por isso um papel muito importante na determinação de estruturas e propriedades de muitos compostos, sendo responsável pela rigidez de sólidos, como a sacarose e o gelo, pela baixa pressão de vapor, alta viscosidade e tensão superficial de líquidos, como a água.

Esta intensidade das ligações de hidrogénio é determinada pela força de Coulomb entre o par não ligante do átomo eletronegativo e o núcleo do átomo de hidrogénio parcialmente desprotegido, sendo tanto mais intensas quanto maior for a diferença de eletronegatividade entre o átomo de hidrogénio e o átomo com que é estabelecida a ligação, e quanto maior for o número de ligações estabelecidas por molécula. (Atkins & Jones, 2007; Chang, 1994).

A ligação de hidrogénio é a mais direcional das forças intermoleculares. Para se fazer sentir na sua totalidade, a geometria dos elementos que estão a formar a ligação

tem que ser linear, formando um ângulo de 180° . À medida que este ângulo se altera, a energia de ligação vai diminuindo. A energia potencial de interação é inversamente proporcional à temperatura, sendo bastante sensível a este fator, e à distância entre as moléculas (r), por um fator de r^3 .

Forças ião-dipolo:

As forças ião-dipolo ocorrem entre um ião (catião ou anião) e uma molécula polar. São explicadas pela lei de Coulomb e a sua intensidade depende da carga, do tamanho do ião, do momento dipolar e do tamanho da molécula apolar. Assim, estas interações são tanto mais fortes quanto mais pequenos forem os iões, e quanto maiores forem as respetivas cargas (Chang, 1994).

Todas as forças descritas são aditivas, fazendo-se sentir simultaneamente. Existem forças designadas dominantes, ou seja, forças que praticamente só elas é que influenciam as propriedades da substância, todas se somam e todas são inversamente proporcionais à distância entre as moléculas (r) por um fator de r^6 .

Estados físicos da matéria

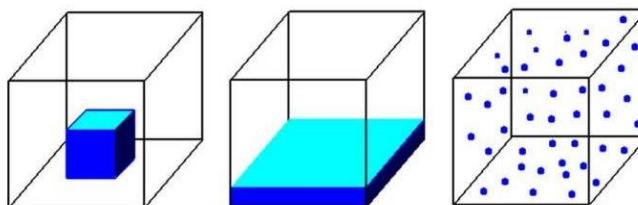


Figura 3.2 - Representação esquemática de três estados físicos da matéria.

Da esquerda para a direita, sólido, líquido gasoso (NASA, 2014).

Os tipos de forças intermoleculares, anteriormente apresentadas, têm natureza essencialmente atrativa e são, em grande parte, as responsáveis pelo estado em que a matéria se encontra, designados estados físicos da matéria. Os três estados físicos da matéria mais comuns são o sólido, o líquido e o gasoso. Estes estados estão dependentes do balanço entre a energia potencial das atrações intermoleculares de natureza essencialmente atrativa, que estabelecem uma estrutura molecular organizada, e a energia cinética (Equação 6) das moléculas, que tende a deformar essa estrutura organizada.

No estado gasoso, a energia cinética das moléculas é superior à energia das forças de atração intermolecular, induzindo em média, um maior afastamento entre as moléculas. Isto confere características macroscópicas às substâncias no estado gasoso, como a miscibilidade com outros gases, ou o preenchimento de todo o volume disponível para a substância em estado gasoso.

Com a diminuição da energia cinética (Equação 6), ficam a prevalecer as forças de interação molecular, diminuindo a distância entre as moléculas, apresentando-se a substância no estado líquido. Neste estado, a energia cinética das moléculas permite-lhes um movimento que, apesar de restrito, confere algumas características deste estado que se repercutem a nível macroscópico. Admite uma compressibilidade, embora menor, comparando com a mesma substância no estado gasoso, e a sua miscibilidade diminui. Assumem também, a forma do recipiente onde está contido, mas apresenta um volume definido, pois as forças de atração intermoleculares já não permitem, às moléculas, a mesma liberdade que no estado gasoso, unindo-as.

Com nova diminuição da energia cinética, os movimentos das partículas ficam essencialmente sobre o domínio das forças intermoleculares. O domínio destas forças é de tal ordem que as partículas permanecem na mesma posição, em relação umas às outras, demonstrando apenas movimentos vibratórios em torno dessas posições. A nível macroscópico, esta estaticidade das partículas repercute-se na compressibilidade quase nula, conferindo às substâncias no estado sólido forma e volume definidos (Atkins & Jones, 2007; Chang, 1994; Sillberberg, 2007).

Mudanças de estado

Os estados em que uma substância pode existir, não existem de forma isolada. No momento em que uma substância passa do estado sólido para o estado líquido, coexistem os dois estados. Dependendo das condições de pressão e temperatura a que a substância está exposta, podem coexistir em equilíbrio os três estados: sólido, líquido e gasoso, determinados pelo balanço entre energia cinética e forças intermoleculares.

Equilíbrio líquido-vapor

Num líquido, apesar de uma menor liberdade molecular, comparativamente, ao estado gasoso, as moléculas estão em permanente movimento e, devido à maior densidade das substâncias no estado líquido, em comparação com o estado gasoso, o

número de colisões entre moléculas é muito mais elevado. Desta forma, a uma determinada temperatura, um certo número de moléculas de uma substância em estado líquido possuem energia cinética suficiente para escapar para a superfície. Ocorre, assim, a passagem para o estado gasoso ou vaporização, constituindo-se uma fase de vapor imediatamente acima da fase líquida, exercendo essas moléculas uma pressão de vapor. À medida que a concentração de partículas na fase de vapor aumenta, ou seja, o número de partículas a chocar com a fase líquida aumenta, algumas partículas ficam retidas pelas forças intermoleculares existentes no estado líquido e regressam novamente a essa fase. A essa pressão de calor, medida em condições de equilíbrio dinâmico, designa-se pressão de vapor de equilíbrio. Esta pressão de vapor de equilíbrio é a pressão de vapor máxima que um líquido exerce a uma dada temperatura, tratando-se de uma constante a temperatura permanece inalterável. Quando a temperatura a que uma substância no estado líquido atinge uma temperatura, à qual a pressão de vapor de um líquido iguala a pressão exterior, atinge-se o ponto de ebulição dessa substância (Atkins & Jones, 2007).

Equilíbrio sólido-líquido

Quando se fornece energia na forma de calor a uma substância no estado sólido, se esse calor não induzir uma alteração química, por exemplo uma combustão, observa-se um aumento da temperatura do sólido até dar início à fusão da substância. Durante este processo, pode verificar-se uma absorção de calor por parte da substância, mantendo a temperatura constante. Isto acontece, porque toda a energia que está a ser fornecida na forma de calor, está a ser absorvida pela substância, para que a energia cinética ultrapasse as forças de interação intermoleculares do estado sólido, para assim se dar a passagem para o estado líquido. Quando o estado sólido e o estado líquido coexistem em equilíbrio, atinge-se a temperatura de fusão. (Atkins & Jones, 2007; Fishbane, Gasiorowicz, & Thornton, 1996).

Equilíbrio Sólido-Vapor

A passagem de uma substância em estado sólido para o estado gasoso não tem que passar obrigatoriamente pelo estado líquido. Este processo, através do qual as partículas vão do estado sólido para o estado gasoso, designa-se de sublimação. Existe, portanto, uma pressão de vapor associado às substâncias no estado sólido, normalmente, muito menor à pressão de vapor da mesma substância no estado líquido, devido ao facto

de no estado sólido as partículas das substâncias estarem mais fortemente ligadas (Atkins & Jones, 2007).

Diagramas de fases

A melhor forma de representar as relações gerais entre os estados sólido, líquido e gasoso de uma substância, é através de uma representação gráfica, designada por diagrama de fases que resume as condições para as quais uma substância existe em cada um dos estados. No diagrama de fases representado na figura 3.3, observamos a área do gráfico dividida em três zonas. Cada uma das zonas é referente a um dos estados físicos que uma substância pode assumir. A linha limite de cada uma das zonas, designadas curvas de equilíbrio, que são sempre zonas limites de dois estados em que uma das fases é estável, indicam as condições de pressão e temperatura em que essas duas fases podem coexistir.

Os pontos onde essas curvas se encontram designam-se ponto triplo e apresentam as condições em que os três estados podem coexistir. Os diagramas de fases permitem prever como o ponto de ebulição e de fusão de uma substância variam, em função das condições de pressão e temperatura a que está sujeita (Atkins & Jones, 2007; Chang, 1994).

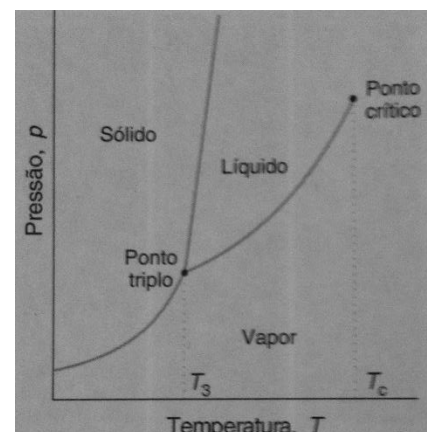


Figura 3.3 - Diagrama de fases onde são visíveis as regiões de temperatura e pressão onde uma fase (sólida, líquida ou gasosa) é estável (Atkins, 1996).

Fundamentação Didática

Enquadramento curricular

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001) apresentam dois níveis diferentes que se interligam para dar sentido ao currículo nacional. No primeiro nível encontram-se os temas organizadores divididos em quatro temas gerais: Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra. O segundo nível, dentro de cada um destes temas, pressupõe uma abordagem mais específica.

A temática abordada neste trabalho inclui-se no tema geral Terra em Transformação, subtema Materiais, lecionado no 7.º ano de escolaridade, na disciplina de ciências físico-químicas, em que se pretende “que os alunos adquiram conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da Terra e com os fenómenos que nela

ocorrem” (Galvão et al., 2001, p. 9). Neste subtema vai ser abordada a constituição do mundo material, substâncias e misturas de substâncias e propriedades físicas dos materiais.

Para a constituição do mundo material as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) propõem que se parta de objetos do quotidiano dos alunos, e que os próprios definam os seus critérios de classificação, classificando os materiais em naturais ou sintéticos, sendo importante definir o conceito de pureza.

Para as substâncias e misturas de substâncias, as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) sugerem que os alunos tentem classificar diferentes materiais como misturas homogéneas e heterogéneas e, posteriormente, através da análise de rótulos de diferentes materiais, distingam misturas homogéneas e misturas heterogéneas.

Para as propriedades físicas e químicas dos materiais, as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) recomendam a realização de atividades experimentais para identificação de propriedades que permitam distinguir diferentes substâncias, tendo por base as suas propriedades físico-químicas.

Seguindo as diretrizes propostas nas Orientações Curriculares, anteriormente citadas e, de acordo com Abrantes (2000) e, Gaspar e Roldão (2007), que defendem que o currículo formal não deve ser visto como um conjunto de orientações rígidas e prescritivas, mas sim como um referencial flexível, para que o professor possa reelaborar e adaptar o currículo à realidade em que está inserido, desenvolvendo e concebendo estratégias diversificadas (Abrantes, 2000; Roldão, 2010). Assim, o professor deve adequar o currículo após identificação e interpretação dos problemas educativos e do contexto em que está inserido, procurando nas Orientações Curriculares soluções para os problemas identificados. Desta forma o professor poderá proporcionar aos alunos vivências que lhes permitem o desenvolvimento transversal e simultâneo de competências de diferentes domínios ao longo do processo ensino aprendizagem (Galvão et al., 2001). Considerando os aspetos anteriormente referidos é apresentada aos alunos uma história que se desenrola ao longo de toda a intervenção e que, numa abordagem CTSA, são lançadas aos alunos questões de investigação, tendo em vista uma aprendizagem construtivista capaz de promover várias competências recomendadas nas orientações curriculares, apresentando-se na figura 3.4 um esquema organizador dos conceitos científicos que estiveram na base da intervenção.

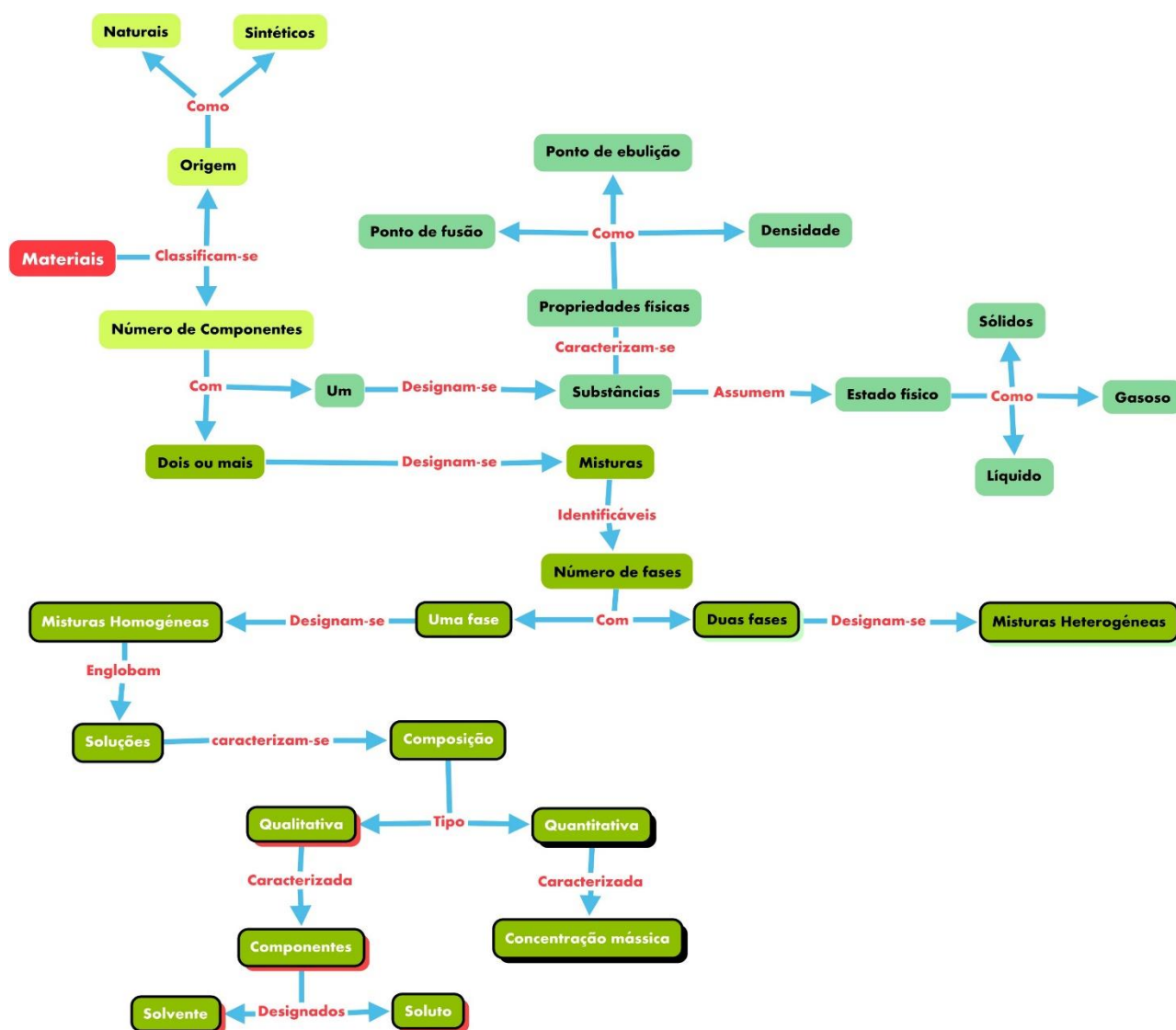


Figura 3.4 - Esquema organizador dos conceitos científicos que estiveram na base da intervenção.

Organização da proposta didática

A intervenção pedagógica teve como base a realização de cinco tarefas, ao longo de cinco semanas, em nove aulas de 60 minutos, lecionadas alternadamente com a turma completa, e em turnos de dez alunos, numa turma constituída por 20 alunos do 7.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico. As tarefas foram realizadas sempre em grupo, constituídos por três ou quatro elementos. Os grupos foram formados tendo em consideração as características da turma, as características dos alunos e o facto de a turma se dividir em turnos todas as semanas.

As tarefas foram elaboradas de acordo com o modelo dos 5E's de Bybee et al, (2006). Este modelo consiste na construção de tarefas de acordo com uma sequência de etapas bem definidas, que são: envolver, explorar, explicar, avaliar e ir mais além.

A primeira etapa, envolver, tem como objetivo promover a curiosidade dos alunos e o seu envolvimento na tarefa. Para isso, esta etapa deverá promover conexões entre vivências e aprendizagens anteriores dos alunos, mobilizando-as e organizando-as para facilitar as aprendizagens previstas. Nesta etapa é feita também uma introdução à tarefa onde são clarificadas as tarefas que irão ser realizadas, os objetivos, e a avaliação.

A segunda etapa, exploração, deverá proporcionar aos alunos um conjunto de tarefas para que as aprendizagens previstas e a mudança conceitual sejam facilitadas. Os alunos podem realizar atividades diversificadas como, atividades laboratoriais, pesquisas, discussões, ou qualquer outro tipo de atividades que lhes possibilitem mobilizar os seus conhecimentos prévios, para realizar as suas aprendizagens.

A etapa de explicação, a terceira, a atenção dos alunos é focada num aspeto particular das suas atividades de exploração e das suas aprendizagens. Nesta etapa é dada oportunidade aos alunos de demonstrarem quais as aprendizagens realizadas e quais as competências que desenvolveram. É também nesta fase que é dada oportunidade ao professor para introduzir diretamente um conceito, um processo ou uma competência. Nesta fase, uma explicação do professor poderá levar os alunos a uma compreensão mais profunda das aprendizagens realizadas.

Após a explicação, o professor desafia os alunos a aplicar as aprendizagens realizadas em novas situações que lhes permitem amplificar a compreensão conceptual e as suas competências, desenvolvendo uma compreensão mais ampla e aprofundada das aprendizagens previstas. Esta etapa por ser designada por, vão mais além.

Na quinta e última etapa, os alunos vão avaliar as suas aprendizagens e a tarefa realizada, oferecendo a oportunidade aos professores de avaliarem o progresso, as aprendizagens e as competências que os alunos desenvolveram. No quadro 3.1, apresentam-se as ações realizadas em sala de aula para cada etapa das tarefas realizadas

Quadro 3.1

Ações realizadas em cada etapa das tarefas

Etapa	Atividades
Envolvimento	<ul style="list-style-type: none"> ● Leitura da história
Exploração	<ul style="list-style-type: none"> ● Pesquisa de informação ● Levantamento de hipóteses ● Observação ● Planificação de atividades ● Realização de atividades ● Análise de resultados ● Registos escritos em grupo
Explicação	<ul style="list-style-type: none"> ● Discussão em turma ● Explicação dos resultados obtidos ● Realização de conclusões ● Síntese
Ir mais além	<ul style="list-style-type: none"> ● Discussão em grupo
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ● Registo escrito individual

Nesta intervenção, o envolvimento das cinco tarefas foi iniciado recorrendo a uma história. Esta vai-se desenrolando ao longo das tarefas de onde vão surgindo questões problemáticas para os alunos explorarem em sala de aula, estabelecendo um fio condutor ao longo da intervenção.

As tarefas são exploradas em várias disciplinas, promovendo-se a interdisciplinaridade. Na disciplina de português, os alunos trabalharam competências do domínio da comunicação, lendo e interpretando a história referente à fase do envolvimento das tarefas antes das aulas de físico-química e, no final da intervenção, desafiando os alunos a escrever o último capítulo da história. Na disciplina de educação visual, após as aulas de físico-química, os alunos trabalharam competências de outros domínios, desenhando e ilustrando os cenários da história imaginados pelos alunos. No quadro 3.2 é apresentado um esquema representativo da sequência de aulas, interdisciplinaridade criada e os conteúdos programáticos abordados em cada tarefa.

Quadro 3.2

Esquema representativo da articulação entre as várias disciplinas, as aulas lecionadas, as tarefas, os capítulos da história e os conteúdos programáticos abordados. (FQ - Disciplina de Ciências Físico-Químicas. P - Disciplina de Português. EV - Disciplina de Educação Visual)

Aula	Tarefa	Capítulo	Disciplina	Conteúdos
		I	P	Leitura. Compreensão escrita e compreensão oral.
1	1	I	FQ	Classificação de materiais. Materiais sintéticos e naturais.
		II	P	Leitura. Compreensão escrita e compreensão oral.
2	2 3	II	FQ	Classificação de materiais. Misturas homogêneas, misturas heterogêneas e substâncias.
		III	P	Leitura. Compreensão escrita e compreensão oral.
3	3	III	FQ	Soluções, composição qualitativa e composição quantitativa
4	3		FQ	
5	3		FQ	
		IV	P	Leitura. Compreensão escrita e compreensão oral.
6	4	IV	FQ	Propriedades físicas das substâncias. Ponto de fusão
7	4		FQ	
		V	P	Leitura. Compreensão escrita e compreensão oral.
8	5	V	FQ	Propriedades físicas das substâncias. Ponto de ebulição e densidade
9	5		FQ	
			P	Produção de texto. Compreensão escrita e compreensão oral.
			EV	

A intervenção foi concebida, de forma a proporcionar aos alunos um desenvolvimento equilibrado de competências ao longo das cinco tarefas. No quadro 3.3 são apresentadas as competências a desenvolver pelos alunos em cada uma das tarefas propostas.

Quadro 3.3

Competências a desenvolver pelos alunos em cada uma das tarefas propostas.

Domínio de competências	Competências desenvolvidas	Tarefas				
		1	2	3	4	5
Conhecimento	Adquirir conhecimento científico	●	●	●	●	●
	Explorar um problema	●	●	●	●	●
	Manusear material			●	●	●
	Planificar atividades laboratoriais			●	●	●
	Realizar atividades laboratoriais			●	●	●
	Registar resultados			●	●	●
Raciocínio	Formular hipóteses			●	●	●
	Interpretar dados				●	●
	Avaliar resultados de atividades laboratoriais			●	●	●
	Estabelecer comparações			●	●	●
	Tomar decisões	●		●	●	●
Comunicação	Utilizar linguagem científica	●	●	●	●	●
	Analisar e sintetizar informação			●	●	●
	Apresentar e discutir ideias	●	●	●	●	●
	Utilizar a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	●	●	●	●	●
Atitudes	Colaborar com os colegas	●	●	●	●	●
	Demonstrar perseverança	●	●	●	●	●
	Gerir o tempo	●	●	●	●	●
	Refletir criticamente sobre o trabalho efetuado	●	●	●	●	●

Descrição das aulas

As tarefas seguidamente descritas são apresentadas no apêndice B, e foram entregues aos alunos em suporte de papel. Os capítulos da história que são entregues com a respetiva tarefa são explorados pelo professor de português.

Tarefa 1

- A1** Na aula de português, que decorre antes da primeira aula de físico-química, os alunos leem, analisam e discutem o capítulo I da história. É descrito um local à

beira rio, junto a um velho moinho de água abandonado, onde as personagens com idades próximas dos alunos costumam brincar, sendo a pesca uma das atividades que ocupa grande parte do tempo das personagens que vão sendo caracterizadas ao longo do texto. No final, duas das personagens envolvem-se numa brincadeira que os obriga a olhar em seu redor e apercebem-se da variedade de materiais existentes. Nessa sequência é pedido aos alunos para, no dia seguinte, levarem para a aula de físico-química os materiais que imaginam existir no cenário que a história criou.

Na aula de físico-química, em que a turma se encontra em turnos, os alunos recordam o capítulo I da história e dispõem numa mesa os materiais que trazem para a sala de aula. Seguidamente, pede-se aos alunos que os agrupem, justificando e apresentando à turma os critérios que estiveram na base das suas decisões. Após esse momento é pedido aos alunos para que reagrupem os mesmos materiais, formando apenas dois grupos, e que justifiquem o critério adotado.

Posteriormente, o professor promove uma discussão em turma, em que é feita uma síntese da classificação de materiais de acordo com a sua origem, como materiais naturais ou sintéticos. Entrega-se o capítulo II da história que irá ser analisado na aula de português.

Tarefa 2

A2 Na aula de português, que decorre antes da segunda aula de físico-química, os alunos leem, analisam e discutem o capítulo II da história. Durante uma pescaria, uma das personagens pesca um objeto desconhecido que desperta a curiosidade de todos. Na aula de físico-química, os alunos recordam este capítulo e é-lhes entregue um objeto desconhecido e que representa o objeto que foi pescado na história.

O professor promove uma discussão na turma em torno do objeto desconhecido de modo a fomentar a curiosidade dos alunos, desafiando-os a saber mais sobre a classificação de materiais para conseguirem identificar o objeto desconhecido.

É entregue a segunda tarefa aos alunos e dando continuidade à primeira tarefa, são aproveitados os materiais que os alunos trazem para sala de aula. O professor seleciona três materiais, que possam ser identificados como substância, mistura homogénea e mistura heterogénea. Com o material identificado como substância, inicia-se uma discussão na turma sobre a sua constituição, discutindo os conceitos de substância, mistura homogénea e mistura heterogénea. Usando os materiais que o

professor previamente selecionou, é pedido aos alunos que os classifiquem como mistura homogénea ou mistura heterogénea.

Posteriormente, é promovida uma discussão em turma onde o professor faz uma síntese dos conceitos abordados, e questiona os alunos como é que, de acordo com os conceitos trabalhados na aula, se pode classificar o objeto desconhecido.

Tarefa 3

A2 Na segunda aula de físico-química é entregue o capítulo III da história que os alunos leem. Neste capítulo, as personagens vão fazer um passeio e um piquenique até uma cascata. Durante o piquenique provam um doce de morango confeccionado pela avó de uma das personagens. Gostaram do doce e decidem ir pedir a receita. Provam também um sumo à base de preparado em pó. Consideram-no demasiado doce, e colocam a hipótese de juntar água da cascata.

Após a história ser lida, é pedido aos alunos para identificarem o problema que as personagens estão a sentir e para discutirem a solução que está a ser ponderada. Após esse momento é promovida uma discussão na turma em torno dos conceitos de pureza e de concentração, fazendo o professor uma síntese final destes conceitos. Após esta aula, os alunos leem e interpretam o capítulo III na aula de português.

A3 Quando regressam à aula de físico-química seguinte, terceira aula, é-lhes apresentada a receita de doce de morango. Uma das personagens encontrou uma receita em casa da avó e experimentam confecioná-lo. Os alunos são desafiados a planificarem uma atividade laboratorial, recorrendo a materiais de cozinha que são disponibilizados, e realizam-na conforme o planificado, procedendo ao registo de observações.

Após a realização da atividade laboratorial é pedido aos alunos para, com base nos materiais de laboratório listados no manual e nos materiais de laboratório disponíveis na sala de aula, indicarem a quais poderiam recorrer para substituir os materiais de cozinha utilizados.

A4 Na quarta aula de físico-química, os alunos são desafiados a realizarem trabalho de pesquisa e discussões em grupo, sobre os conceitos de solução, mistura

homogénea, soluto, solvente e concentração, usando como ponto de partida a calda de açúcar preparada durante a confeção do doce de morango. O professor discute e esclarece questões grupo a grupo.

A5 Na quinta aula de físico-química, é promovida uma discussão em turma, moderada pelo professor, sobre os conceitos que os alunos trabalharam anteriormente: solução, mistura homogénea, soluto, solvente e concentração. Após esse momento e usando um preparado em pó para sumo, tal como aquele que as personagens da história usaram junto à cascata, e que consideraram muito doce, os alunos discutem os conceitos de composição qualitativa, composição quantitativa e diluição, calculando a concentração do sumo preparado antes e após a diluição. Posteriormente, é feita uma síntese dos conceitos abordados e desafiam-se os alunos a aplicar as aprendizagens realizadas analisando o objeto desconhecido.

No final, é pedido aos alunos para reescreverem a receita de doce de morango, recorrendo a uma linguagem científica apropriada e substituindo os materiais de cozinha por materiais de laboratório e avaliarem a tarefa realizada.

Tarefa 4

A6 Na aula de português, que decorre antes da sexta aula de físico-química, os alunos analisam e discutem o capítulo IV da história. Neste capítulo, as personagens revelam-se preocupadas com o objeto desconhecido que pescaram anteriormente, questionando-se se o rio estará poluído e qual será a origem daquele objeto.

Na sexta aula de físico-química, num momento inicial é retomada a história junto à cascata e a hipótese que as personagens colocaram de adicionar água da cascata. Apresenta-se água engarrafada aos alunos e discutem-se os conceitos de água potável, pureza e substância, questionando-os sobre quais os estados físicos da água que conhecem, e quais as temperaturas a que as mudanças de estado ocorrem.

É entregue o capítulo IV da história que os alunos recordam na aula e a quarta tarefa. Nesta tarefa, os alunos têm que identificar o problema das personagens da história e colocar hipóteses para a sua resolução. É também apresentada uma tabela com quatro possíveis substâncias e as suas respetivas propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade. Promove-se uma discussão em turma em torno do

problema das personagens que cada um dos grupos identificou. Seguidamente, discutem-se as hipóteses que cada grupo colocou para a resolução do problema.

Posteriormente, os alunos planificam uma atividade laboratorial para a determinação do ponto de fusão do objeto desconhecido. O professor dá feedback da planificação laboratorial de cada um dos grupos, propondo as alterações necessárias para que a atividade possa ser feita em sala de aula.

A7 Na sétima aula, os alunos realizam a atividade laboratorial planificada.

Determinam o ponto de fusão do objeto desconhecido, e identificam a substância desconhecida a partir de uma tabela que lhes é fornecida. Ao tentarem identificar a substância, apercebem-se que existem duas, cujo valor de ponto de fusão é aquele que determinaram, sentindo a necessidade de recorrer a outra propriedade física.

Os alunos registam as suas conclusões, criticando o método utilizado e é promovida uma discussão em turma onde se debate outra hipótese para identificação da substância desconhecida.

Tarefa 5

A8 Na aula de português, que decorre antes da oitava aula de físico-química, os alunos leem e interpretam o capítulo V da história. Na aula de físico-química o professor recorda as conclusões da aula anterior e promove uma discussão em turma para definir o conceito de densidade. Os alunos releem o capítulo V da história e, a partir das unidades da densidade, identificam as grandezas que devem determinar, planificando uma atividade laboratorial para determinação da densidade do objeto desconhecido. Os grupos apresentam a sua planificação e o professor propõe alterações para que a atividade planificada possa ser realizada em sala de aula.

Os alunos realizam a atividade laboratorial, determinando a densidade do objeto desconhecido e, com os dados de ponto de fusão que determinaram na quarta tarefa e através da tabela que lhes foi fornecida nessa tarefa, os alunos identificam a substância que constitui o objeto desconhecido. Seguidamente, registam as suas conclusões, criticam o método utilizado, avaliam a atividade realizada e apresentam as suas conclusões à turma.



A nona aula é iniciada com uma discussão coletiva moderada pelo professor em que são sintetizados os conceitos de ponto de fusão, densidade, pureza, estado físico e mudança de estado físico. Após esse momento, é entregue aos alunos uma situação problemática vivenciada por uma das personagens da história que apresenta uma proposta de resolução com base na determinação do ponto de ebulição. Os alunos são desafiados a explicar a proposta de resolução, tendo, para isso, que mobilizar conhecimentos adquiridos, indo para além das atividades que realizaram em sala de aula. Os alunos deverão identificar que a personagem propõe a determinação do ponto de ebulição para resolver o problema, e explicar como é que a determinação do ponto de ebulição permitiria à personagem a resolução do problema identificado. Após esse momento, os alunos fazem uma avaliação da atividade realizada e, na aula de português seguinte, os alunos escrevem o capítulo final da história enquanto na disciplina de educação visual ilustram os cenários imaginados.

Avaliação

A avaliação é um processo complexo, mas fundamental e parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, devendo afetá-lo positivamente. De acordo com as orientações curriculares (Galvão et al., 2001, p. 8), a avaliação deverá estar:

(...) diretamente relacionada com as atividades que os alunos desenvolvem e tem de ser pensada de acordo com as diferentes experiências educativas, uma vez que não se avalia do mesmo modo o conhecimento de factos, uma atividade experimental ou o desenvolvimento de um projeto.

Ou seja, tal como Abrantes (2000) refere, o professor deverá adequar a avaliação, de acordo com os conteúdos abordados, as estratégias adotadas e com a realidade educativa em que se encontra, sendo a avaliação integrada no processo de gestão curricular, devendo abandonar o cariz essencialmente sumativo, compartimentado de componentes específicas que tradicionalmente a caracteriza (Galvão et al., 2001). A avaliação deverá assumir, um carácter essencialmente formativo, devendo focar-se não na correção do resultado, mas na interpretação e compreensão dos processos mentais dos alunos. Assim, terá como objetivo contribuir para as aprendizagens dos alunos, avocando um papel essencial na estratégia de gestão do processo de ensino aprendizagem. A avaliação formativa permite ao professor

compreender o funcionamento cognitivo do aluno face a um problema com que se depara e, interpretando a informação que recolhe, avaliar as suas aprendizagens. Assim, o professor poderá conceber estratégias para potenciar as aprendizagens dos alunos. Desta forma o aluno assume um papel central, e ao professor cabe o papel de construir e propor contextos favoráveis às aprendizagens, acompanhando a avaliação formativa este processo de ensino aprendizagem (Santos, 2007).

A avaliação formativa é essencialmente interativa, assume uma função pedagógica e tem como objetivo auxiliar os intervenientes no processo ensino aprendizagem, ocorrendo permanentemente em sala de aula, onde o erro assume um papel fundamental, pois é através do erro que é possível ao professor compreender as estratégias que o aluno empregou na resolução de um problema, e os processos mentais do aluno. É através desse erro e da interação entre os intervenientes do processo ensino aprendizagem, que a avaliação formativa ocorre. Quando o professor é um dos intervenientes dessa interação, é essa a forma que ele tem de avaliar, recolhendo dados para delinear estratégias para potenciar as aprendizagens dos alunos (Santos, 2007).

Existem vários tipos de interação em sala de aula, sendo o questionamento o processo que ocorre com maior naturalidade. O *feedback* oral do professor, ou mesmo quando ocorre por escrito, deverá ser responsável por um processo de melhoramento das aprendizagens dos alunos, e não como um processo que permita uma resposta única do aluno, que por tentativa e erro tenta acertar na resposta que o professor considera correta, sem com isso desenvolver qualquer tipo de competências. Também o processo, a coavaliação dentro do grupo, e as discussões em sala de aula contribuem para o processo de avaliação formativa e desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (Santos, 2002).

Assim, para dar resposta à avaliação das aprendizagens recorreu-se aos registos escritos dos alunos e aos instrumentos de avaliação apresentados no apêndice C, adaptados de Galvão et al. (2006), onde são apresentados os descritores que garantem a equidade da avaliação. No final das tarefas, os alunos são também desafiados a proceder a uma autoavaliação, num momento reflexivo sobre as aprendizagens realizadas, as dificuldades sentidas e os seus gostos.

Capítulo IV

Métodos e procedimentos

Este capítulo encontra-se dividido em quatro secções. Na primeira, apresenta-se o método de investigação adotado neste trabalho. Seguidamente é feita uma caracterização da escola e da turma participante neste estudo. Na terceira secção descrevem-se os instrumentos de recolha de dados utilizados: entrevista, registos escritos, e observação. Na última secção, a quarta, descreve-se o processo de análise de dados e apresenta-se um quadro resumo das categorias de análise das questões que orientaram este trabalho.

Método de investigação

Durante uma investigação, nem sempre é possível realizar um estudo sistemático e totalmente objetivo, tendo os investigadores muitas vezes que optar por utilizar mais a sua apreciação crítica para identificar e descrever as variáveis em estudo, procedendo deste modo a uma investigação qualitativa.

De acordo com Bogdan e Biklen (1992), a investigação qualitativa apresenta características específicas. A principal preocupação do investigador é descrever a situação natural, na qual se encontra inserido, que é a sua fonte de dados que ele próprio recolhe, e que apenas deverá analisá-los posteriormente. O investigador encontra-se portanto, envolvido no processo de investigação, ou seja, envolve-se em momentos que são um produto ou o resultado final. Também de acordo com Denzin e Lincoln (2005), a investigação qualitativa é uma atividade situada que localiza o investigador no espaço. Assim, é uma prática que pressupõe uma interpretação da envolvente, significando que o investigador realiza o seu estudo em situações naturais, tentando interpretar os fenómenos em termos dos significados que as pessoas incluídas na envolvente lhes conferem.

A investigação qualitativa pressupõe que sejam abordados uma variedade de técnicas com o objetivo de compreender e interpretar os significados existentes no ambiente da investigação. A análise de dados numa investigação qualitativa privilegia os métodos indutivos, em que o investigador analisa os dados recolhidos, centrando-se essencialmente naquilo que as coisas significam, pressupondo a sua compreensão, e

exigindo uma investigação fundamentada no terreno. A compreensão dos dados não pode ocorrer sem que o investigador compreenda como é que eles são percebidos e interpretados pelos intervenientes (Tuckman, 2012).

Participantes

Caracterização da escola

A escola onde este trabalho se realizou situa-se numa zona mista da malha urbana da cidade de Lisboa, com a sua envolvente a ser caracterizada por zonas residenciais, serviços e pequeno comércio. A envolvente mais próxima da escola é caracterizada por ser uma zona residencial, de ruas estreitas e sentido único, com muito pouco tráfego automóvel e sem qualquer tipo de estabelecimento comercial ou acesso a transportes públicos. Os alunos que frequentam a escola são oriundos das freguesias abrangidas pela escola, existindo também uma percentagem bastante considerável de alunos oriundos de freguesias periféricas devido à proximidade do local de trabalho dos pais com a escola. Os alunos estrangeiros são maioritariamente provenientes de países como Rússia, Croácia, Ucrânia e Roménia, apresentando dificuldades na língua portuguesa e de inserção escolar. Existe também uma percentagem significativa de alunos com necessidades educativas especiais, representando cerca de 16% do total.

A escola apresenta-se de um modo geral degradada, e os locais de convívio dos alunos são, maioritariamente, em espaço aberto. O pavilhão desportivo encontra-se também bastante degradado e os espaços vão sendo adaptados de acordo com as necessidades mais prementes. Metade das salas de aula são pavilhões pré-fabricados em madeira, que foram montados a título provisório há mais de cinquenta anos, sem qualquer sistema de aquecimento.

Caracterização da turma

Participa neste trabalho uma turma do 7.º ano de escolaridade, constituída por 20 alunos com uma idade média de 13 anos, dos quais 11 são rapazes e nove são raparigas. Nenhum dos pais dos alunos tem habilitações de nível superior e, a maioria tem o ensino básico. A maioria dos alunos, 27% têm dois irmãos, 18% tem um irmão e percentagem igual tem três irmãos. O número máximo de irmãos é de cinco e está em igual percentagem dos que não tem irmãos, 4%. Para 36 % dos alunos da turma, o encarregado de educação não é o pai ou mãe e 82% dos alunos descola-se a pé ou de

transportes públicos para a escola. Relativamente ao acesso a computador com ligação à internet, apenas 73% dos alunos preenchem esse requisito. É uma turma cujos agregados familiares pertencem a uma classe social média-baixa.

Recolha de dados

Os dados de uma investigação qualitativa, como referido, podem ter origem em diversos tipos de instrumentos de recolha de dados. Para este trabalho recorreu-se à entrevista, aos documentos escritos e à observação.

Entrevista

A entrevista permite revelar coisas que não seriam detetáveis pela simples observação, permite entrar na perspetiva do entrevistado, de acordo com Tuckman (2012), possibilita “o acesso ao que está dentro da cabeça de uma pessoa” (p. 432) e conhecer a sua visão sobre o tema. Para isso, deverá ser criado um contexto em que o entrevistado se sinta confortável, seguro e que, dessa forma, leve o entrevistador para o seu mundo.

Durante a entrevista, e com consentimento do entrevistado, deverá ser feito um registo áudio, ou em vídeo e tomar notas ao longo da entrevista. Não deverão ser emitidos juízos de valor, pareceres, gestos concordantes ou discordantes com o entrevistado.

As entrevistas em grupo focado foram desenvolvidas por investigadores da área de marketing, tendo como base o conceito que muitas decisões de consumidores são tomadas mediante o contexto social em que se inserem, e tipicamente os grupos são constituídos por seis a dez elementos que estejam enquadrados num contexto idêntico (Patton, 2002).

Numa entrevista em grupo focado, que preferencialmente deverá ser feita dentro do ambiente em que os entrevistados se inserem, os vários entrevistados ouvem as respostas uns dos outros, e vão acrescentando o seu ponto de vista, dando uma maior qualidade aos dados recolhidos. Segundo Quivy e Van Campenhoudt (2008), a entrevista em grupo focado pode fornecer perspetivas que a entrevista individual dificilmente permite, valorizando os processos sociais e interpessoais.

Uma entrevista em grupo focado permite uma grande economia de tempo, possibilitando uma recolha de dados relativos a vários indivíduos com o mesmo tempo que uma entrevista individual. Os dados recolhidos são também mais equilibrados,

funcionando o próprio grupo como moderador de forma a evitar falsidades ou extremismos. Deverá ser feito um registo áudio, ou em vídeo e é fundamental tomar notas ao longo da entrevista para perceber quais as respostas correspondentes a cada entrevistado.

As entrevistas em grupo focado apresentam também algumas desvantagens. Para que a entrevista em grupo focado funcione como um amplificador da qualidade dos dados, com os vários entrevistados a acrescentarem o seu ponto de vista à resposta a uma determinada questão, é necessário que as opiniões sejam concordantes, uma vez que, quando indivíduos observam que o seu ponto de vista é diferente do restante grupo, poderão sentir-se inibidos a expor a sua opinião. O número de questões também tem que ser restrito, e em contrapartida o tempo necessário para a resposta a cada uma das questões formuladas é grande, já que é fundamental ouvir todos os participantes, por exemplo, para uma hora de entrevista, não deverão ser ultrapassadas dez questões. A exploração de temas controversos deve ser evitada em entrevistas em grupo focado e a confidencialidade deve ser assegurada.

Com estas vantagens e desvantagens Patton (2002), diz que a entrevista em grupo focado é melhor para estudar reações a determinados produtos ou programas, do que para estudar temas mais complexos. Os grupos deverão ser homogéneos, e o entrevistador, segundo Patton (2002), deverá manter mais o papel de moderador, pois uma entrevista em grupo focado permite a interação, não só entre os entrevistados e o entrevistador, mas também entre os elementos do grupo, funcionando a entrevista como um debate, deverá ter como papel manter o grupo focado no tema.

Neste trabalho, realizaram-se duas entrevistas em grupo focado, cada uma delas com um grupo de dez alunos. As entrevistas decorreram na sala de aula e dentro do horário da disciplina, mantendo os alunos num espaço familiar. As entrevistas em grupo focado foram registadas em suporte vídeo. O guião da entrevista encontra-se no apêndice E.

Documentos escritos

Os documentos escritos, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), podem ser divididos em dois tipos: documentos pessoais e documentos oficiais. Nos documentos pessoais, estão incluídos os documentos referentes ao indivíduo, como por exemplo cartas pessoais ou autobiografias. Nos documentos oficiais estão incluídos os

documentos referentes às organizações, como os documentos internos ou comunicações.

Um investigador pode reunir informação a partir destes dois tipos de documentos escritos, com a vantagem de apresentarem informação estável, invariável ao longo do tempo e que pode ser consultada múltiplas vezes, e em vários estudos confirmando os resultados obtidos, conferindo-lhes dessa forma uma maior consistência (Bogdan & Biklen, 1992; Tuckman, 2012). Contudo, de acordo com Tuckman (2012), os dados recolhidos a partir deste tipo de documentos não são inquestionáveis, devendo sempre ser confrontados com dados de múltiplas fontes, servindo assim os registos escritos como mais uma fonte de dados para o investigador construir o seu estudo.

Neste trabalho recorreu-se a documentos escritos, nomeadamente registos escritos dos alunos com as respostas dadas às tarefas, as reflexões individuais realizadas no final de cada tarefa, os registos biográficos dos alunos e o projeto educativo do agrupamento de escolas.

Observação

A observação desempenha um papel importante em qualquer tipo de recolha de dados e de acordo com Kolsky (2005), a maioria dos projetos de investigação usa a observação como instrumento. É um processo natural. No nosso quotidiano observamos pessoas e acontecimentos e com base nas observações que realizamos, integrando a nossa perceção auditiva, tátil e olfativa, fazemos julgamentos. Em investigação o que se faz é recorrer a este processo de forma sistemática, de modo a que as informações recolhidas sejam fiáveis (Flick, 2005). Os dados recolhidos por observação são atrativos para os investigadores porque dão a hipótese de serem registados no instante e local em que as ações ocorrem, possibilitando-lhe a oportunidade de observar toda a envolvente em torno do acontecimento observado (Flick, 2005; Kolsky, 2005), entendendo dessa forma um determinado acontecimento dentro do contexto em que ele ocorre, e qualquer outra forma de obter essa informação poderia estar sujeita a outro tipo de interpretação ou ser enviesada por condicionantes que o investigador não pode controlar ou interpretar, como por exemplo através de um questionário ou uma entrevista. A observação permite ao investigador percecionar o espaço físico, as condicionantes humanas, as interações que ocorrem e como ocorrem (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

O tipo de observações a que um entrevistador pode recorrer varia entre observações não estruturadas, observações estruturadas, e observações semiestruturadas.

Numa observação não estruturada, não é claro aquilo que o investigador procura. A observação é realizada de forma livre, sem hipóteses e categorias previamente determinadas. O investigador vai simplesmente observar para decidir o que pode ser significativo e importante para a sua investigação.

Uma observação estruturada pressupõe que o investigador saiba com antecedência as categorias que procura, as hipóteses da investigação já estão concebidas antes da observação e o investigador utilizará os dados obtidos na observação para confirmar as suas hipóteses, é uma observação sistemática e pode originar informação quantitativa a partir da observação.

Numa observação semiestruturada, existirá uma listagem de questões e o investigador irá recolher dados para esclarecer essas questões, de uma forma pré-determinada mas não sistemática. As hipóteses vão sendo geradas ao longo da observação, as categorias de observação estão previamente determinadas, mas o investigador está aberto à emergência de novas categorias. Serão os dados observacionais a sugerir uma hipótese para os fenómenos que são observados (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Durante a observação o investigador pode assumir papéis que vão desde a completa participação para o desapego total. Entre estes dois polos há pontos de equilíbrio do papel do investigador, que variam entre o envolvimento e o distanciamento durante a observação (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Flick, 2005).

A observação não participante pressupõe a observação de ações e interações de forma atenciosa e em silêncio, onde os investigadores procuram não manipular ou intervir na ação, não apresentando questões ou provocações aos intervenientes e cenários que estão a ser observados. Na observação participante, o investigador torna-se parte da situação a investigar e experimenta o ambiente visto de dentro, o investigador envolve-se no contexto a estudar e torna-se parte dele, existindo o perigo de a recolha de dados ser muito subjetiva, sendo os resultados daí obtidos enviesados. É necessário o investigador estar ciente dessa possibilidade de modo a não distorcer a realidade (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Kolsky, 2005).

Anteriormente a cada observação tem que ser definido o que se pretende observar, pois não é possível ao investigador focar-se em tudo o que ocorre durante a sua observação, assim, é necessário ter presente os objetivos centrais do trabalho, descrever o contexto e as atividades (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

O registo de uma observação pode ser feito através de notas de campo, registos vídeo ou em áudio. As notas de campo são usadas para manter o registo do que acontece. As ideias e evolução das ideias do investigador são o espelho de um processo reflexivo que contribui também para o desenvolvimento profissional do investigador (Kolsky, 2005), não deverão ser muito longas e são constituídas por duas dimensões: descritiva e reflexiva. Na dimensão descritiva, o investigador regista o mais objetivamente possível aquilo que observou, enquanto na dimensão reflexiva o investigador analisa sob o seu ponto de vista os fenómenos que regista e que está a observar, é o lado subjetivo e de interpretação do investigador (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Kolsky, 2005).

Neste trabalho realizou-se uma observação semiestruturada participante, com registo vídeo de todas as aulas e notas de campo do professor, que foram tiradas no final de cada aula.

Análise de dados

As relações humanas e sociais têm peculiaridades que permitem aproximações realistas a situações mais complexas. As intenções e atitudes dos seres humanos funcionam dentro das estruturas sociais invisíveis mas reais porque as pessoas constroem-nas comumente, de acordo com a sociedade em que estão inseridos. Esta assunção permite que Miles e Huberman (1994) possam concordar com o interpretativismo, na medida em que o conhecimento é então um produto histórico e social e os factos chegam até aos investigadores impregnados de teoria.

O interpretativismo tem uma longa carga intelectual, Miles e Huberman (1994), referem que a atividade humana, expressa em texto é uma coleção de símbolos, que expressam um significado por camadas, e a única forma de entender o seu significado é interpretá-lo. Isso é possível porque investigadores e objetos de estudo são membros de uma cultura, sociedade e momento histórico comum. Eles partilham perceções, convicções e orientações. Os investigadores são também influenciados pelo que vêem, observam e sentem no terreno, muitas vezes sem se aperceberem que isso ocorre.

A análise qualitativa, pejada de interpretativismo, implica uma ênfase sobre as qualidades das entidades e sobre os processos e os significados que não são examinados ou medidos experimentalmente em termos de quantidade ou frequência. A análise qualitativa recorre a variadas fontes empíricas, como estudos de caso, história de vida, textos e produções culturais ou entrevistas, que descrevem momentos rotineiros e problemáticos dos indivíduos (Denzin & Lincoln, 2006). Os investigadores que recorrem

à análise qualitativa, recorrem à análise semiótica, da narrativa, do conteúdo, do discurso, dados estatísticos ou outros métodos de levantamento de informação, não se podendo privilegiar nenhum método ou prática específica (Denzin & Lincoln, 2006).

São portanto utilizadas variadas práticas de recolha de informação e interpretativas com o objetivo de melhor compreenderem o seu objeto de estudo, ressaltando a natureza socialmente construída da realidade, adotando uma posição relativista que se inspira numa epistemologia subjetivista, que valoriza o papel do investigador como construtor do conhecimento.

A prática interpretativa, de acordo com Miles e Huberman (1994), designa-se por análise de dados, e não deverá ser feita de forma empírica devendo obedecer a um processo definido em três passos: redução dos dados, apresentação e organização dos dados, e conclusões.

A redução de dados refere-se ao processo de seleção, focagem, simplificação, abstração e transformação dos dados recolhidos, que inclui as transcrições de entrevistas e notas de campo. A redução de dados ocorre de forma continuada ao longo de qualquer projeto. Mesmo antes de os dados serem efetivamente recolhidos, a redução de dados já é realizada por antecipação, no momento em que o investigador decide que modelo conceptual, as questões de investigação, o foco dos dados a recolher e a forma como serão recolhidos. O processo de redução de dados ocorre antes do trabalho de campo, durante o trabalho de campo, e continua após essa fase, até que o projeto esteja concluído.

A redução de dados não é uma etapa isolada da análise de dados, é uma parte integrada na própria análise de dados. A redução de dados ajuda a aperfeiçoar as conclusões finais, permitindo ao investigador focar e trabalhar no essencial. No entanto, a redução de dados não pode ser concebida de uma forma simplesmente numérica, a redução de dados pode ser conseguida por seleção, síntese, estabelecimento de padrões com diferentes abrangências. Ocasionalmente numa análise qualitativa, poderá adotar-se uma estratégia quantitativa, transformando os dados recolhidos em números, no entanto, esses números obtidos deverão sempre acompanhar as palavras recolhidas.

O segundo passo da análise de dados é a apresentação de dados. Uma apresentação é um conjunto organizado e resumido de informação, que permite tirar conclusões. A apresentação de dados permite aos recetores, recolher informação, processá-la e com essa informação compreendida darem início a uma ação.

A forma mais tradicional para a representação de dados é recorrendo a texto, no entanto, de acordo com os autores, essa forma de apresentação de dados é suscetível de

serem cometidos erros. Quando o texto é demasiado longo, disperso, mal estruturado, é fácil tirarem-se conclusões precipitadas, parciais ou infundadas (Miles & Huberman, 1994). Isto ocorre porque para o ser humano não é fácil processar grande quantidade de informação sobre a forma de texto, dessa forma, para facilitar a aquisição da informação apresentada, deve-se recorrer a uma simplificação da informação exposta, recorrendo a gráficos, tabelas e esquemas sempre que for possível e coerente usá-los. Dessa forma a informação é apresentada de forma resumida estando facilmente acessível para que possa ser processada e conclusões válidas possam ser alcançadas.

Da mesma forma que na etapa anterior, a redução de dados, a apresentação de dados é ela própria uma análise de dados, na medida em que a forma como se exhibe a informação é dependente da forma como essa mesma informação é interpretada.

A terceira etapa definida por Miles e Huberman (1994), é a conclusão e verificação dos dados. Desde o início da recolha, que os dados vão adquirindo significado, ganhando uma forma através da análise qualitativa. O investigador vai formulando hipóteses mentalmente, mantendo-se cético e ciente que as hipóteses poderão não estar corretas, ou as hipóteses poderão ir tomando a forma de uma conclusão, à medida que vão deixando de ser vagas e incipientes e vão ficando cada vez mais explícitas e fundamentadas. As ideias finais poderão não surgir até ao momento de recolha de dados, ficando dependentes da quantidade e qualidade da informação recolhida, das notas de campo, dos métodos de codificação e registo de dados, e da sensibilidade do investigador, mas muitas vezes, as conclusões estão pressupostas desde o início, mesmo quando o investigador alega que está a agir intuitivamente. As conclusões podem ser obtidas de forma rápida, com uma ideia a emergir na mente do investigador, ou pode ser um processo complexo, demorado e elaborado, com uma longa e crítica argumentação entre pares, em que se desenvolvem esforços para replicar as conclusões com outro conjunto de dados. As conclusões devem também ser testadas, e verificada a sua robustez e replicabilidade.

As três etapas anteriormente apresentadas definem aquilo que é designado por análise de dados, em que as três etapas se interligam e formam um processo cíclico interativo. O investigador move-se entre estas etapas durante todo o processo, de forma que no final possa ser possível conceber uma conclusão e validá-la.

Todas as etapas são fundamentais e contribuem para a conceção da ideia final. No momento da redução de dados, são concebidas novas ideias que vão sendo testadas e conduzem à com a adaptação de novas metodologias e codificação de dados recolhidos para formular novas hipóteses. É um processo interativo, dinâmico, e até ao momento do

final do trabalho é um processo contínuo, que leva a reformulações e mudanças constantes.

Conceptualmente é um processo complexo que exige uma preocupação permanente com todas as etapas: redução, apresentação e conclusão. Estando sujeita à forma como o investigador percebe a sociedade, a análise qualitativa não é indissociável da realidade em que ela é construída. Por isso mesmo, a análise qualitativa deverá recorrer a metodologias estandardizadas e validadas, necessitando de ser bem documentada. As suas conclusões deverão ser refinadas e refletidas, e de simples compreensão.

Recorrendo ao método de Miles e Huberman (1994), emergiram as categorias e subcategorias de análise dos dados, para cada uma das questões investigação orientadoras deste trabalho (Quadro 4.1).

Quadro 4.1

Questões, instrumentos de recolha de dados e categorias de análise referentes a cada questão de investigação.

Questões	Instrumentos de recolha de dados	Categoria
Que dificuldades sentem os alunos quando se usam tarefas de investigação sobre os materiais, recorrendo a uma história juvenil para envolver os alunos?	<ul style="list-style-type: none"> ● Registos vídeo ● Notas de campo ● Documentos escritos ● Entrevistas em grupo focado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Conhecimento substantivo ● Conhecimento processual ● Comunicação
Que estratégias usam os alunos quando se adotam tarefas de investigação sobre os materiais, recorrendo a uma história juvenil para envolver os alunos?	<ul style="list-style-type: none"> ● Registos vídeo ● Notas de campo ● Documentos escritos ● Entrevistas em grupo focado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Orientação do professor ● Trabalho de grupo ● Questionamento direto ● Distribuição de papéis ● Tentativa e erro
Que avaliação fazem os alunos das tarefas de investigação sobre os materiais, que recorrem a uma história juvenil para envolver os alunos?	<ul style="list-style-type: none"> ● Documentos escritos ● Entrevistas em grupo focado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Envolvimento com a história ● Gosto e interesses

Capítulo V

Resultados

Neste capítulo apresentam-se os resultados deste trabalho, procurando dar resposta às questões que o orientaram e, de acordo com essas questões, encontra-se dividido em três seções: Dificuldades sentidas pelos alunos, Estratégias que os alunos usam, e Avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação.

Dificuldades sentidas pelos alunos

As dificuldades sentidas pelos alunos emergiram da análise dos registos escritos dos alunos, da transcrição da entrevista em grupo focado, dos registos vídeo das aulas e das notas de campo do professor, tendo sido organizadas em três categorias: conhecimento substantivo, conhecimento processual e comunicação.

Conhecimento substantivo

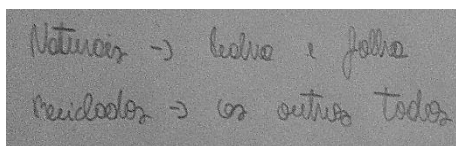
Durante a entrevista em grupo focado, quando questionados os alunos sobre quais as dificuldades sentidas durante a realização das tarefas, ao nível de conhecimento substantivo, os alunos referiram a classificação de misturas homogéneas e heterogéneas e a classificação de materiais de acordo com a origem.

A5: Aquilo das misturas homogéneas e heterogéneas.

A3: E a origem dos materiais.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1 e grupo2)

Estes conceitos científicos foram abordados na primeira e na segunda tarefa e, ao analisar os registos escritos dos alunos referentes a estas tarefas, comprovam-se as dificuldades referidas. De facto na quarta questão da primeira tarefa, os alunos tinham que organizar os materiais que levaram para a sala de aula de acordo com a sua origem, classificando-os em dois grupos, naturais e sintéticos.



(Registo escrito, grupo 5, tarefa 1)

Os alunos agruparam os materiais de sala de aula em dois grupos, conforme era pedido na tarefa, reunindo a folha de planta e a pedra num grupo que designaram de naturais e, os restantes materiais presentes (saco de plástico, estojo, embalagem de sumo, chave e caneta), os alunos classificaram-nos como reciclados, não os classificando, de acordo com a sua origem, por exemplo, como sintéticos. Segundo as notas de campo do professor, todos os grupos identificaram a pedra e a folha de planta, de acordo com a origem, como naturais. Dois dos grupos de trabalho, em diferentes turnos, ou seja, sem terem sido influenciados mutuamente, classificaram os restantes materiais, tendo em linha de conta a sua origem, como humanizados “Grupo 6 classificou materiais sintéticos como humanizados” (notas de campo, tarefa 1, turno 1), “Grupo 1 também classifica materiais sintéticos como humanizados.” (Notas de campo, tarefa 1, turno 2), explicando os alunos que pelo facto de já terem sido manipulados pelo homem, são assim considerados humanizados.

Professor: Porque classificaram este grupo como humanizados?

A2: Porque stôr...

A3: Porque já foram mexidos pelo homem.

A2: Sim stôr. Aqueles são da natureza, e estes já foram mexidos pelos humanos. Ficaram humanizados

(Registo vídeo, grupo 1, tarefa 1)

Os alunos reconhecem que os materiais foram manipulados, referindo que os materiais são humanizados, ou seja que já sofreram a intervenção do homem, no entanto não se conseguem apropriar de um termo considerado cientificamente correto.

Na questão dois da segunda tarefa, são entregues aos alunos dois materiais, uma embalagem de plástico para líquidos alimentares, e um tecido cujas instruções do fabricante indicavam que era constituído por 65% algodão e 35% de poliéster, e pede-se aos alunos para classificar estes materiais como mistura homogénea ou mistura heterogénea. Os registos escritos da segunda tarefa revelam as dificuldades dos alunos em identificar e classificar as misturas apresentadas.

Embalagem de sumo - mistura
 Peça de roupa - mistura

(Registo escrito, grupo 6, tarefa 2)

Embalagem sumo	MISTURA
- cartão	H ₂ O
- Alumínio	
- Plástico	
Peça De Roupa	

(Registo escrito, grupo 2, tarefa 2)

Nos exemplos apresentados, os alunos deveriam ter identificado como mistura heterogénea a embalagem de plástico para líquidos alimentares, reconhecida pelos alunos como embalagem de sumo, que é constituída por plástico, alumínio e cartão devidamente identificáveis. A peça de roupa, cuja informação do fabricante indicava que era uma mistura de 65% algodão e 35% de poliéster, deveria ter sido identificada pelos alunos como mistura homogénea. O facto de os alunos não terem conseguido identificar as misturas apresentadas, de acordo com o esperado, prende-se com dificuldades de conhecimento substantivo, uma vez que estes identificam os vários componentes da embalagem para líquidos alimentares mas não conseguem classificar de acordo com os termos científicos espetáveis.

Apesar de não ter sido identificado pelos alunos durante a entrevista em grupo focado, na questão 5.3 da terceira tarefa, em que eles tinham que calcular a concentração mássica da solução, também revelaram dificuldades.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Solvente} + \text{Soluto} & = & \text{Solução} \\
 80 + 40 & = & 120
 \end{array}
 \qquad
 \frac{40}{120} = 0,333 = \frac{\text{massa de soluto}}{\text{volume solução}} = \underline{\underline{\text{concentração}}}$$

(Registo escrito, grupo 3, tarefa 3)

Nesta questão, os alunos tinham que determinar a concentração mássica de 80 mililitros de uma solução aquosa com 40 gramas de açúcar, recorrendo a uma linguagem simbólica adequada:

$$C_m = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{solução}}}$$

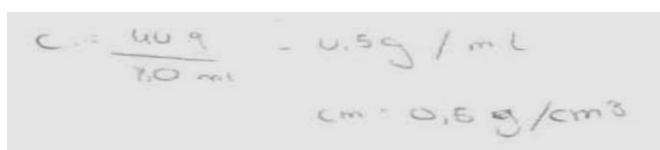
$$C_m = \frac{40}{80} = 0,5 \text{ g/cm}^3$$

Através dos registos escritos, é possível verificar que, para determinação do volume de solução, os alunos somaram o volume de solvente com a massa de soluto. Os alunos não reconheceram as diferentes grandezas envolvidas, somando o volume com a massa para determinação de um volume total, e não mobilizaram uma linguagem simbólica adequada revelando deste modo dificuldades de conhecimento substantivo neste domínio. Os registos escritos referentes à avaliação da terceira tarefa, evidenciam que os alunos reconheceram as dificuldades na determinação da concentração mássica.

Eu senti mais dificuldade em determinar a concentração da mistura

(Registo escrito, grupo 3, tarefa 3)

Outra dificuldade de conhecimento substantivo que os registos escritos dos alunos evidenciaram nesta tarefa, foi a identificação da composição qualitativa e quantitativa de uma solução aquosa. Os registos escritos demonstram que os alunos determinam a concentração mássica da solução no momento em que lhes é pedido para indicarem a composição qualitativa e quantitativa de uma solução.



$$C = \frac{40 \text{ g}}{80 \text{ ml}} = 0.5 \text{ g/ml}$$

$$c_m = 0.5 \text{ g/cm}^3$$

(Registo escrito, grupo 1, tarefa 3)



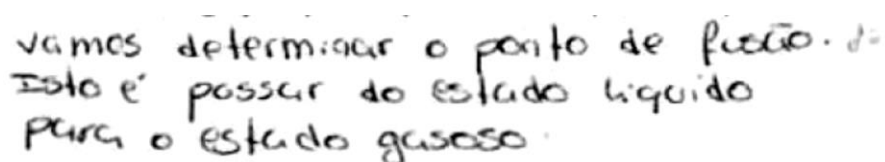
$$c_m = \frac{30 \text{ g}}{800 \text{ cm}^3} = 0.04 \text{ g/cm}^3$$

(Registo escrito, grupo 3, tarefa 3)

Nesta questão, os alunos deveriam ter indicado a composição qualitativa e a composição quantitativa de uma solução conhecida. Qualitativamente, a solução era

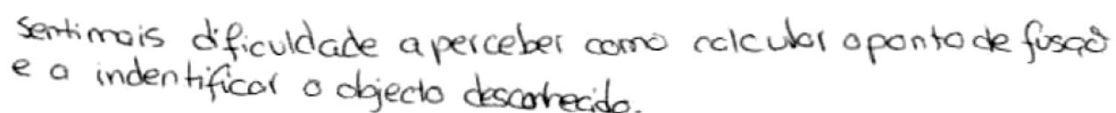
constituída por água e preparado em pó para sumo, quantitativamente por 800 mililitros de água e 30 gramas de preparado em pó para sumo. No entanto, os grupos 1 e 3, determinaram a concentração mássica da solução preparada, revelando não compreender os conceitos de composição qualitativa e composição quantitativa de uma solução, e que essa definição é relevante para a sua caracterização.

Na quarta tarefa, os alunos planificaram e realizaram uma atividade laboratorial para determinar o ponto de fusão de um objeto desconhecido para eles, que era constituído por parafina. Os registos escritos dos alunos referentes a essa tarefa, revelaram dificuldades na compreensão do conceito de ponto de fusão.



(Registo escrito, grupo 3, tarefa 4)

Os alunos referem que o ponto de fusão corresponde à passagem do estado líquido para o estado gasoso, quando, na realidade, corresponde à passagem do estado sólido para o estado líquido, não compreendendo o conceito de ponto de fusão, ou não compreendendo o significado dos estados físicos. Durante a avaliação da tarefa, os registos escritos dos alunos revelam que a dificuldade foi por eles percecionada.



(Registo escrito, grupo 3, tarefa 4)

Esta dificuldade de conhecimento substantivo acabou por ser ultrapassada, tendo os alunos revelado, na entrevista em grupo focado, que uma das aprendizagens que realizaram estava associada às mudanças de estado.

A1: O ponto de fusão e o ponto de ebulição.
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

A5: Aprendemos a ver o ponto de fusão.

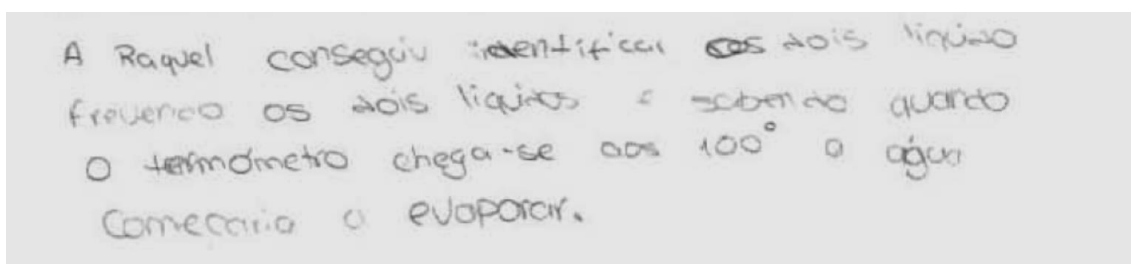
A8: Como fazer o ponto de fusão, a densidade...

A1: A calcular o ponto de fusão e a densidade...

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

Apesar das dificuldades reveladas, os alunos consideram que realizaram aprendizagens na quarta tarefa, tendo desenvolvido competências do domínio do conhecimento substantivo relacionadas com as mudanças de estado físico da matéria. Neste caso específico compreenderam que a substância passa do estado sólido para o estado líquido a uma determinada temperatura designada por ponto de fusão.

Durante a quinta tarefa, na questão 12, o grupo três recorreu a uma linguagem do senso comum para construir a sua explicação, demonstrando deste modo, dificuldades em mobilizar as aprendizagens realizadas para construir a sua explicação.



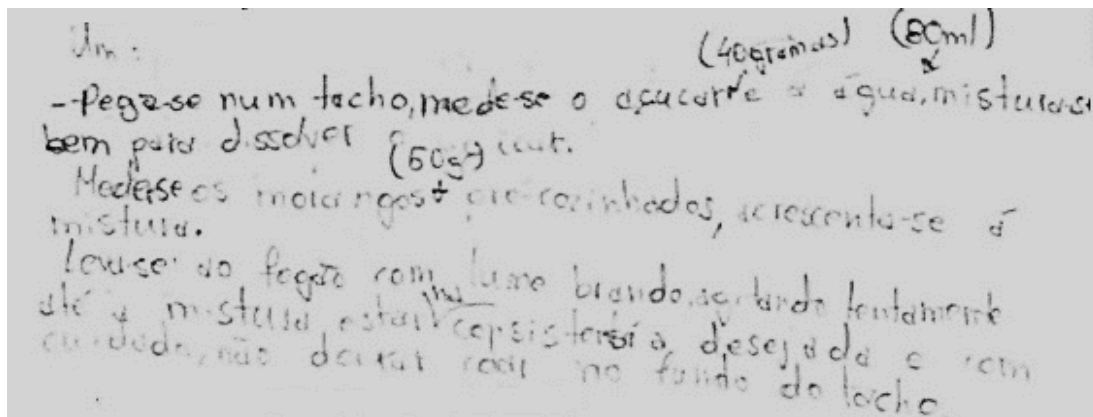
(Registo escrito, grupo 3, tarefa 5)

Nesta questão, os alunos eram confrontados com um problema de identificação de líquidos aparentemente semelhantes: água destilada e líquido de refrigeração à base de água, incolor e inodoro. Para resolução do problema, uma personagem recorria à determinação do ponto de ebulição dos dois líquidos. No entanto, os alunos fazem apenas referência à água e início da evaporação, não estabelecendo qualquer relação entre os dois líquidos e não referindo que é determinado o ponto de ebulição, revelando não terem realizado aprendizagens deste domínio, que lhes permitisse compreender e construir uma justificação para o problema que lhes foi apresentado.

Conhecimento processual

Num momento inicial da terceira tarefa, os alunos tiveram que planificar pela primeira vez uma atividade laboratorial proposta e, posteriormente, realizar a atividade planificada procedendo ao registo de observações. Nestes momentos, os alunos revelaram dificuldades de domínio de conhecimento processual. Foi aos alunos facultada uma receita de doce de morango e pediu-se para planificarem a confeção do mesmo com recurso ao material de cozinha que lhes foi disponibilizado. Esperava-se

que os alunos listassem o material que era previsto utilizarem e que estabelecessem uma sequência lógica de etapas que previssem realizar, tendo como ponto de partida a receita que lhes era facultada. O grupo 4, reescreveu as instruções que eram dadas na receita da tarefa, como consta no registo escrito.



(Registo escrito, grupo 4, tarefa 3)

No que respeita à determinação da massa de açúcar e morangos, previa-se que os alunos indicassem um material de suporte que pudesse levar estes reagentes à balança, separadamente, indicando os passos necessários. Relativamente à determinação do volume de água, esperava-se que os alunos indicassem que era preciso recorrer ao medidor disponibilizado para determinarem o volume. Posteriormente, os alunos deveriam indicar os materiais a utilizar em cada etapa, descrevendo uma sequência lógica, para a atividade laboratorial. O registo escrito dos alunos evidencia as suas dificuldades neste domínio, não conseguindo fazer uma previsão dos materiais a utilizar, nem estabelecer uma sequência lógica de etapas, para uma atividade laboratorial.

Na etapa seguinte, pediu-se aos alunos para registarem todas as medições e observações realizadas. O grupo 1 reescreveu a receita fornecida.

Medimos o açúcar e pesou 40 g.
 Depois medimos a água, ~~primeira~~ primeira medimos 40 g até chegar aos 80 g.
 Depois pesamos os morangos e pesou 55 g.
 Depois misturamos o açúcar com a água até dissolver.
 Depois levamos a lume brando, agitamos lentamente até ficar no ponto. Não deixar cozer no fundo do tacho.

(Registo escrito, grupo 1, tarefa 3)

Os alunos deveriam ter procedido ao registo das medições efetuadas e das observações que realizaram durante a atividade laboratorial. No entanto, os alunos demonstraram não possuir competências de conhecimento processual para proceder a esse registo, ou compreender o que lhes estava a ser pedido.

Na quarta tarefa, os alunos foram confrontados novamente com um pedido de planificação de uma atividade laboratorial. Um dos grupos não conseguiu planificar a atividade laboratorial e o grupo 4, indicou o material a utilizar, evidenciando menores dificuldades que na tarefa anterior. Este grupo apresenta também a sua planificação da atividade laboratorial, continuando a revelar dificuldades na conceção das etapas para essas mesmas atividades laboratoriais.

Materiais:
Tina
Tripé e rede
Lamparina
Pinça

Vamos tentar derreter o ~~o~~ objeto e ver
o seu ponto de fusão

(Registo escrito, grupo 4, tarefa 4)

Nesta tarefa, os alunos tinham que recorrer a materiais de laboratório para planificarem uma atividade laboratorial que lhes permitisse determinar o ponto de fusão de um objeto desconhecido. O grupo 4 identificou materiais que poderiam elevar a temperatura a que o objeto se encontrava (lamparina), material de laboratório para suportar o objeto do qual pretendiam determinar o ponto de fusão (tina), um tripé, uma rede para suporte e a pinça para conseguirem manipular o objeto desconhecido, contudo não conseguiram indicar a sequencialidade de ações previstas para a atividade, ou descrever como iriam utilizar os materiais de laboratório selecionados.

Durante a entrevista em grupo focado, os alunos não reconheceram esta dificuldade, o que poderá indiciar que as dificuldades sentidas pelos alunos neste domínio foram ultrapassadas, tal como os registos escritos da quinta tarefa demonstram.

É preciso: ~~de prova~~
 proveta
 água
 balança

~~Os passos~~ Procedimento.
~~para~~ água ~~veremos até onde~~ ~~paros e~~
~~medimos o objeto e vemos~~ ~~quando~~
 - Determinar a massa do objeto na
 balança
 - Colocar o objeto desenvolvido na proveta
 - Registrar a alteração de volume.

(Registro escrito, grupo 4, tarefa 5)

Nesta tarefa os alunos tinham que planificar, realizar e proceder ao registo de observações de uma atividade laboratorial para determinação da densidade de um objeto. O grupo 4 conseguiu indicar os materiais que iria precisar para a atividade, apontando uma sequência lógica de etapas que seria necessário percorrer durante a atividade que previam realizar, demonstrando que os alunos conseguiram ultrapassar as dificuldades inicialmente sentidas, desenvolvendo competências de conhecimento processual.

Durante estas três tarefas, os alunos tiveram que selecionar e identificar materiais de laboratório que previam utilizar e que, efetivamente, utilizavam nas atividades laboratoriais. Na entrevista em grupo focado, os alunos referiram que essa identificação foi uma das dificuldades sentidas.

A7: Stôr, identificar também os materiais.

P: Que materiais?

A7: A tina e isso.

A6: Os gobelés!

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Os alunos referem os nomes de materiais que se recordam, tina e gobelés, fazendo dessa forma referência aos materiais de laboratório que usaram e que sentiram dificuldades em identificar.

Na terceira tarefa, após a atividade laboratorial, foi pedido aos alunos que reescrevessem a receita de doce de morango, substituindo os materiais de cozinha

utilizados, por materiais de laboratório que poderiam exercer as mesmas funções. verifica-se, no entanto, que os alunos recorrem aos materiais de cozinha, em detrimento dos materiais de laboratório.

receita 50g açúcar 80 ml água 50g de morango	Tampa Panela Panela Fugao
---	--

(Registo escrito, grupo 6, tarefa 3)

1- Usamos 40g de açúcar e adicionamos a água e misturamos muito bem ~~com a~~ varetas até dissolver.

2- Colamos os morangos na panela ~~com~~ com o lume a meio e adicionamos o açúcar dissolvido pela água, que está dentro do copo.

3- Misturamos durante um determinado tempo, não deixando que coze e queimem no fundo da panela.

(Registo escrito, grupo 5, tarefa 3)

Os alunos revelam dificuldades em estabelecer paralelismo entre os materiais que usaram e os materiais de laboratório que poderiam substituir os materiais de cozinha. O grupo 6 restringe-se a uma descrição das medições a serem realizadas e indica alguns materiais de cozinha com os quais se familiarizou no decurso da atividade laboratorial da terceira tarefa. O grupo 5 reescreve a receita usando apenas um material de laboratório que identificou para substituição do material de cozinha. Nesta questão os alunos deveriam ter identificado os materiais do seguinte modo: a espátula para substituição de colheres; material de vidro como gobelé ou vidro de relógio para determinação de substâncias em substituição dos copos ou pratos de plástico; gobelé para preparação de misturas; varetas para agitação das misturas e provetas para medição de volumes de água. Os alunos indicaram os materiais que utilizaram e que lhes eram familiares não tendo revelado desenvolvimento de competências do domínio de conhecimento processual e conhecimento substantivo.

Também nos registos escritos relativos à avaliação da tarefa, os alunos referem que sentiram dificuldade em identificar os materiais de laboratório.

senti muita dificuldade em saber os nomes dos instrumentos de laboratório.

(Registro escrito, grupo 3, tarefa 3)

senti dificuldade em saber os nomes próprios dos objetos utilizados para fazer a tarefa da sala de aula.

(Registro escrito, grupo 6, tarefa 3)

Paralelamente à seleção e identificação de materiais de laboratório, os alunos referiram outras dificuldades de conhecimento processual mencionando que sentiram dificuldades na determinação da massa de reagentes e dificuldades na leitura do termómetro.

eu senti mais dificuldade foi em medir os meninges e a água

(Registro escrito, grupo 3, tarefa 3)

Senti dificuldade em ver o termómetro.

(Registro escrito, grupo 1, tarefa 4)

A dificuldade de leitura do termómetro foi referida pelos alunos do grupo 4 no decorrer da aula e foi ultrapassada após a intervenção do professor.

A2: Stôr... Como é que isto se vê?

P: A que temperatura estamos agora? [professor mostra o termómetro]

A2: Não vejo nada!

P: E agora veem alguma coisa? [professor muda o ângulo a que o termómetro se encontra]

A2: Népia. Não tem uma cena vermelha?

A3: Tem uma cena aqui em baixo, olha!

P: Procurem uma barra preta [enquanto professor modifica o ângulo de leitura do termómetro para o aluno].

P: Segurem no termómetro e movimentem-no até encontrarem uma posição em que consigam ver uma barra preta.[professor entrega termómetro aos alunos]

A2: Já via! Já vi! [continuando a movimentar o termómetro].

A2: Oh stôr! Está aqui, a dois e meio.

P: Dois e meio? Vê lá bem, quanto é que é daqui, aqui. Vai lendo a escala desde o início.

A2: Ah! 25!

(Registo vídeo, grupo 1, tarefa 4)

Os alunos revelaram dificuldades no manuseamento do termómetro, não conseguindo ler a temperatura ambiente. Para além da dificuldade de manuseamento do equipamento, os alunos revelaram também dificuldades na compreensão e leitura da escala que o termómetro apresentava. Inicialmente, os alunos referiram que a temperatura ambiente era de 2,5 graus Celsius, não compreendendo a escala, que apresentava o dois à esquerda do capilar do termómetro, e o cinco à direita. Foi necessário orientar os alunos para que encontrassem o início da escala, e que dessa forma conseguissem compreender como é que a mesma estava organizada.

Competências de comunicação

Quando questionados durante a entrevista em grupo focado, sobre quais as dificuldades que sentiram durante a realização das tarefas, os alunos referiram que a escrita e o recurso à linguagem científica foi uma dessas dificuldades.

P: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A6: É mais difícil passar para o papel.

A6: Percebermos e depois passarmos como deve ser para o papel com os termos corretos.

A5: Às vezes mal escrito e isso.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

No grupo dois da entrevista em grupo focado, os alunos também consideraram que uma das dificuldades que sentiram durante a realização das tarefas estava relacionada com os termos científicos.

P: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A4: No nome das coisas.

A5: A distinguir os termos científicos, por exemplo.

A8: E o ró!

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

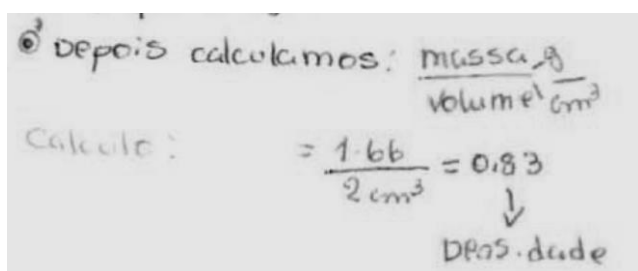
No registo escrito referente à avaliação da quarta tarefa, quando questionado sobre o que aprendeu, um aluno não conseguiu mobilizar uma linguagem adequada.

~~Eu aprendi a poder mais~~
Eu aprendi como posso descobrir um objeto não conhecido

(Registo escrito, grupo 1, tarefa 4)

O aluno usa o termo “descobrir”, quando o termo mais apropriado seria “identificar”, revelando dificuldades de comunicação, ao nível da estruturação de texto. Também não recorre a uma linguagem científica apropriada para descrever as suas aprendizagens. Define que “aprendeu a descobrir um objeto desconhecido”, mas não descreve como, ou quais os processos ou ferramentas que, no caso da tarefa realizada, foi através da determinação do ponto de fusão de uma substância identificando-a a partir de uma listagem de substâncias possíveis.

Aos termos científicos, está associado um conceito específico e bem definido, a que poderá estar associada uma simbologia específica. Os alunos ao demonstrarem que compreendem um conceito científico mas se não conseguirem mobilizar uma linguagem científica, ou uma simbologia apropriada, demonstram dificuldades de comunicação. Na tarefa 5, os alunos deveriam calcular a densidade do objeto desconhecido, mas demonstram dificuldades em utilizar uma simbologia adequada.



Depois calculamos: $\frac{\text{massa g}}{\text{volume cm}^3}$
Calculo: $= \frac{1.66}{2 \text{ cm}^3} = 0.83$
↓
Densidade

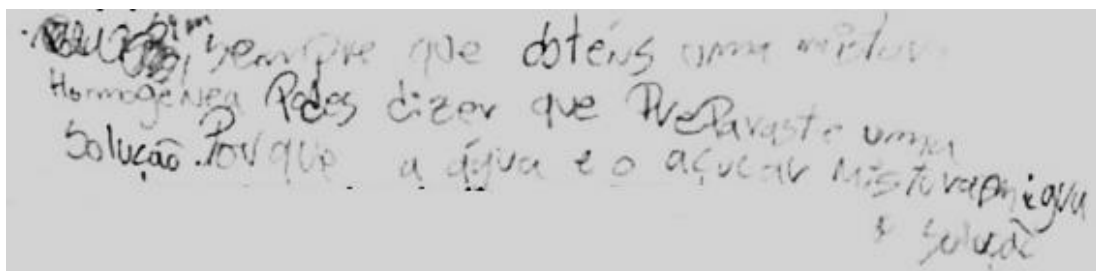
(Registo escrito, grupo 3, tarefa 5)

Densidade do objeto: 0.83

(Registo escrito, grupo 3, tarefa 5)

O grupo 3 consegue calcular a densidade do objeto desconhecido, indicam as unidades referentes à massa e volume determinados, mas durante a realização do cálculo, ou na apresentação do resultado final, não conseguem utilizar a letra grega ρ , para representar a densidade, apesar de sentirem a necessidade de indicar que o valor que calcularam é referente à densidade, revelando não ser capazes de associar a simbologia adequada a um conceito científico.

O grupo 4, durante a terceira tarefa, revela dificuldades de comunicação ao nível da estruturação e organização de texto.

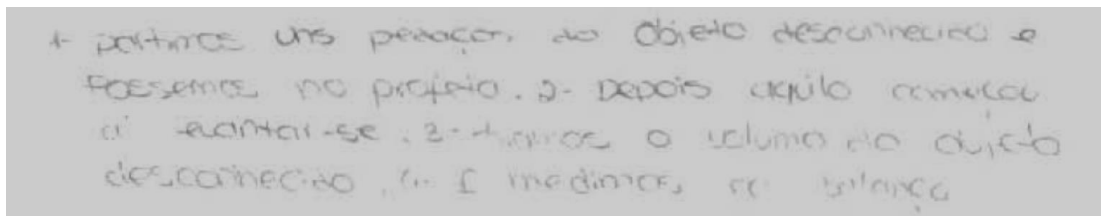


• Sempre que obténs uma mistura
Homogênea Podes dizer que Preparaste uma
solução. Por que a água e o açúcar misturam-se
e solução

(Registo escrito, grupo 4, tarefa 3)

A desorganização do registo apresentado demonstra dificuldades na conceção da resposta. O aluno não conseguiu construir a sua resposta mentalmente, não prevendo o espaço necessário para a mesma, revelando dificuldades no domínio das competências de comunicação. Denota ainda dificuldade em expressar por escrito as suas ideias de forma organizada.

Na questão cinco, da quinta tarefa, é pedido aos alunos para registarem as observações da atividade laboratorial que planificaram. O grupo 6 procede a esse registo, sem contudo, recorrer a uma linguagem científica para descrever as observações que realizaram.



1- partirmos uns pedaços do objeto desconhecido e
presença no profeta. 2- Depois aquilo começou
a levantar-se. 3- Depois o volume do objeto
desconhecido, 4- E medimos na balança

(Registo escrito, grupo 6, tarefa 5)

São evidentes as dificuldades de comunicação em diversos domínios. Erros ortográficos, como por exemplo “possemos”, ou dificuldades em descrever os fenómenos observados com uma linguagem apropriada e um texto lógico e coerente. Quando os alunos se referem à alteração do nível de líquido na proveta após a introdução do objeto desconhecido, recorrem a uma linguagem pobre e meramente descritiva do fenómeno observado, sem o cuidado de o especificar: “depois aquilo começou à levantar-se”. Também quando os alunos se referem ao registo do volume final de líquido na proveta, recorrem ao termo “tirar”, evidenciando mais uma vez as dificuldades descritas pelos alunos durante a entrevista em grupo.

No entanto, as dificuldades de comunicação que os alunos sentiram não se restringiram apenas à parte da escrita e ao recurso a termos científicos durante a realização das tarefas que lhes eram propostas. A história usada e que acompanhou os alunos ao longo das cinco tarefas gerou dificuldades a que os alunos fizeram alusão durante a entrevista em grupo focado.

P: E com a história? Sentiram dificuldades com a história?

A3: Em compreender.

A6: E também foi difícil interpretar o texto.

A4: A perceber as coisas.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

A4: O stôr tem que dar menos folhas para nós.

A4: O stôr podia na mesma folha fazer um resumo e meter logo as três coisas.

A4: Podia entregar um resumo... As tarefas que nós andávamos a fazer, por exemplo, ter o que estávamos a preparar antes e depois é que ter a experiência. O stôr podia fazer um resumo onde está a história toda, e depois nas aulas íamos fazendo as coisas.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

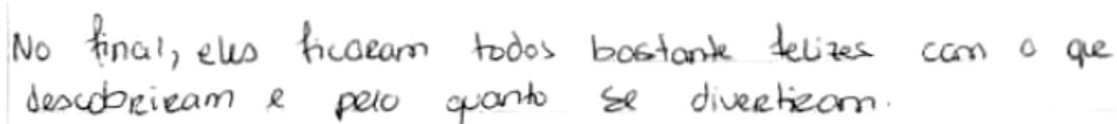
Estas dificuldades de compreensão e leitura referidas pelos alunos são evidenciadas pelo ritmo demasiado lento aquando da realização das tarefas que envolviam a leitura ou a escrita. O facto de necessitarem de “acompanhar a leitura das tarefas e da história com o dedo indicador” vem confirmar e reforçar as dificuldades referidas pelos alunos (notas de campo, tarefa 1). O aluno quatro, do grupo dois, na entrevista em grupo focado, sugere ao professor a entrega de um resumo da história apresentada, evidenciando as dificuldades de leitura e interpretação que sentiu. Também

durante a entrevista em grupo focado ficaram patentes as dificuldades de comunicação dos alunos em construir um discurso lógico, fluído e coerente:

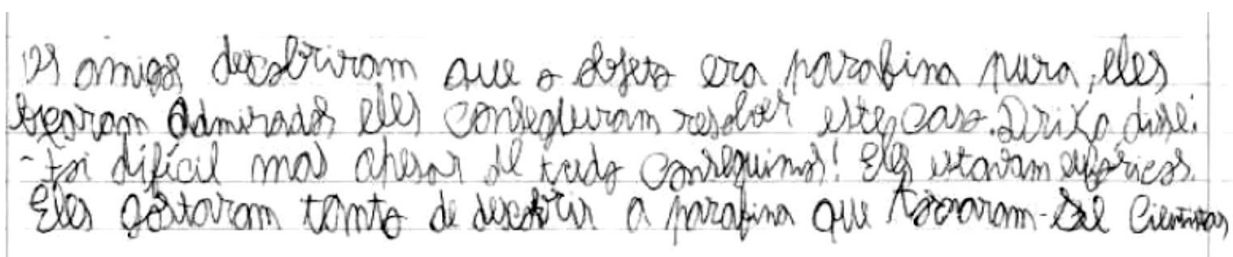
A7: Drika é nome de black! É um gajo tipo.. Com cabelo assim, tipo... [faz gestos com as mãos aludindo a um cabelo grande e arredondado]
A8: Podíamos também fazer visitas de estudo. Sair da zona de conforto, e... Tipo.. Sei lá... Assim... Como é que se chama aquela cena? Eia! Esqueci-me! É.. Onde... Isso é tipo, basicamente em física. Hãããã.... Eu sei que nós vamos voltar à física outra vez, e... É aquela cena onde, tipo...
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Os alunos demonstraram dificuldades em se expressar oralmente, sentindo a necessidade de complementar o seu discurso com gestos, para que as suas ideias fiquem mais completas e consigam transmitir aquilo que não conseguem oralmente (nota de campo, entrevista em grupo focado). Quando não é possível expressarem-se por gestos, os alunos revelam dificuldades em conseguirem encontrar expressões no seu vocabulário para descrever e explicar as suas ideias. Nos registos escritos dos alunos são visíveis vários erros ortográficos, falhas ao nível da morfologia e sintaxe, e dificuldades de construção e organização de respostas escritas.

Após a conclusão da quinta tarefa, num momento de interdisciplinaridade criado com a disciplina de português, os alunos foram desafiados a escrever o capítulo final da história. Alguns alunos revelaram dificuldades de comunicação, não conseguindo estruturar um texto coerente de forma lógica e criativa. Paralelamente também não recorreram a qualquer tipo de linguagem científica.

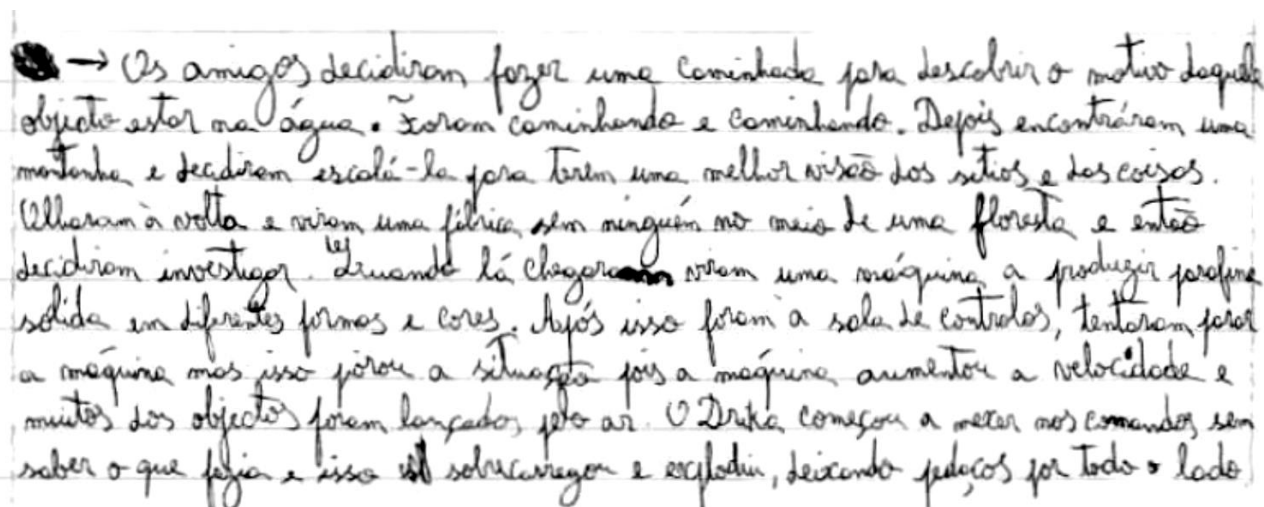


(Registo escrito, grupo 2, disciplina de português)



(Registo escrito, grupo 4, disciplina de português)

No entanto, outros alunos demonstram terem desenvolvido competências de comunicação, conseguindo apresentar um texto criativo, lógico e coerente.



→ Os amigos decidiram fazer uma caminhada para descobrir o motivo daquele objecto estar na água. Foram caminhando e caminhando. Depois encontraram uma montanha e decidiram escalá-la para terem uma melhor visão dos rios e das coisas. Alharam à volta e viram uma fábrica sem ninguém no meio de uma floresta e então decidiram investigar. Quando lá chegaram viram uma máquina a produzir garafas solida em diferentes formas e cores. Após isso foram à sala de controlos, tentaram parar a máquina mas isso piorou a situação pois a máquina aumentou a velocidade e muitos dos objectos foram lançados pelo ar. O Drika começou a meter os comandos sem saber o que fazia e isso só sobreviveu e explodiu, deixando pedacos por todo o lado.

(Registo escrito, grupo 6, disciplina de português)

O registo escrito demonstra que o aluno desenvolveu competências para descrever logicamente e de uma forma estruturada o imaginário criado. O final da história construído pelo aluno segue uma sequência natural da que tinha sido entregue aos alunos. Verifica-se também a referência a uma das personagens, Drika. O cenário criado e descrito pelo aluno poderá facilmente ser interpretado como uma continuidade da história que foi entregue aos alunos, demonstrando também competências de interpretação do aluno.

Outro registo escrito evidencia uma ligação com a restante história e com as tarefas realizadas, e uma apropriação da linguagem científica.

- Boa ideia! - exclamou Drika entusiasmada - vocês descobriram o ponto de fusão, agora nós, levamos e descobrimos o ponto de ebulição!

- Também! - disseram eles em coro.

No dia seguinte Drika e Pedro é que foram ler com Riquel e Flora.

Quando se encontraram eles entusiasmados disseram:

- É! Para fim!

- Boa! Que tal iremos estudar outros objetos? - perguntou d Flora.

- Sim vamos! - disseram os restantes.

E por ali foram descoberto várias, vários objetos para estudarem.

Criaram um grupo e ficaram conhecidos como os F.Q. kids.

(Registo escrito, grupo 4, disciplina de português)

Neste registo escrito os alunos recorreram às personagens criadas e apresentam um final que se encontra articulado com a restante história e com as tarefas realizadas. Nas tarefas que foram entregues com os capítulos IV e V, os alunos determinaram a densidade e o ponto de fusão do objeto desconhecido e, a tabela que lhes foi entregue apresentava também os valores referentes ao ponto de ebulição. Neste final de história, os alunos propõem que as personagens da história complementem as tarefas que realizaram em sala de aula, determinando o ponto de ebulição. Demonstram, desta forma, ter desenvolvido competências de interpretação e seleção de informação de várias fontes, neste caso da história e das tarefas apresentadas, tendo-se apropriado de uma linguagem científica adequada, construindo um texto lógico e coerente.

Outro registo escrito resultante desta interdisciplinaridade criada com a disciplina de português, evidencia que os alunos construíram um capítulo final, usando também as personagens da história, bem como uma linguagem científica apropriada.

- Raquel! Raquel! Já sei... - Exclamou Drika com uma grande euforia.
 Raquel subressaltou com o grito de amigo:
 - Ai que susto! O que? O que?
 - Já sei que é o material desconhecido que eu pesqui. É parafina. - explicou-se
 - Como é que sabes? O que que fizeste? - perguntou Raquel desconfiada
 - A não sei explicar muito bem ... O meu tio é químico e ajudou-me a calcular a densidade do objecto colocando-o dentro de uma proveta com álcool. - explicou-se
 - A és mesmo fixe! ainda bem que descobrimos. Vamos comemorar? Eu telefono a elas e tu a eles OK? - exclamou Raquel entusiasmada
 - Vamos!
 Raquel e Drika abraçaram-se despedindo-se e cada um foi para sua casa falar da boa notícia aos amigos.

(Registo escrito, grupo3, disciplina de português)

Neste registo fica evidenciado o recurso às personagens Raquel e Drika para concluir a história. O final criado encaixa-se com naturalidade na história que foi entregue aos alunos. Deste modo, o aluno revela ter desenvolvido competências de interpretação pois, só assim, se justifica o ter conseguido conceber um final coerente com a história. Recorre também a termos científicos como densidade e materiais de laboratório usados durante as tarefas, proveta. É assim estabelecida uma ligação com as tarefas realizadas, demonstrando que conseguiu apropriar-se de uma linguagem científica adequada. O texto que apresenta encontra-se organizado, com uma estrutura lógica e coerente.

Estratégias que os alunos usam

Através da análise do registo escrito dos alunos, da entrevista em grupo focado, dos registos vídeo das aulas e das notas de campo, foi possível identificar as dificuldades sentidas ao longo das tarefas. Na entrevista em grupo focado, quando questionados sobre quais as aprendizagens que realizaram, os alunos referem aprendizagens de conhecimento substantivo.

A7: Eu aprendi muita coisa! Aprendi o que eram manufaturados, aprendi o que era misturas e sintéticos, aprendi muitas coisas!
 A5: Aprendemos a ver o ponto de fusão.
 A8: Como fazer o ponto de fusão, a densidade...
 A3: E a concentração!
 A5: A concentração mássica.
 A3: É isso.
 A1: A calcular o ponto de fusão e a densidade...
 A5: Já disseram! E.. Os... E... As misturas homogéneas e heterogéneas!
 A3: Dar os nomes científicos às palavras que nós usamos.
 A5: Saber se é substância, ou mistura homogénea ou heterogénea.
 (Entrevista em grupo focado, grupo 2)

Também durante a intervenção os alunos demonstraram terem desenvolvido competências de conhecimento processual e, na escrita do último capítulo demonstram terem desenvolvido competências de comunicação, revelando terem ultrapassado parte das dificuldades que foram reveladas. Interessa portanto compreender quais foram as estratégias que os alunos adotaram para serem bem-sucedidos nas tarefas que realizaram.

Orientação do professor

Uma das estratégias que os alunos identificaram durante a entrevista em grupo focado foi a orientação do professor. Com esta estratégia, os alunos ultrapassaram as dificuldades inerentes à comunicação, conhecimento substantivo e processual, procurando um significado para os termos desconhecidos, ou o esclarecimento e clarificação de conceitos.

A1: Quando tínhamos dificuldades o professor ajudava-nos.
 A7: Chamávamos o professor e o professor explicou de forma... Diferente.
 A5: Hum, hum!
 A8: Por palavras diferentes!
 A5: Então... Perguntava ao stôr e ia-me lembrando. Às vezes...
 A5: Pedir mais ajuda ao stôr, estar mais atento, falar menos, rir menos.
 (Entrevista em grupo focado, grupo 2)

No decorrer da terceira tarefa, um dos grupos esclareceu os conceitos de solução, soluto e solvente junto do professor:

A1 - Mas.. Oh stôr! A solução é o soluto, e a calda de açúcar?
 Professor - De que é que era feita a calda de açúcar?

A1 - Água e açúcar. O Solute é a água com açúcar.
 Professor - O soluto?
 A1 - A solução, a solução!
 Professor - Então, a solução é água com açúcar?
 A1 - Sim. Então o solvente é o açúcar e o soluto é a água, que fazem uma mistura homogênea porque ficou tudo misturado.
 Professor - Porque é que dizes que o solvente é o açúcar e o soluto é a água?
 A1 - Não é?
 Professor - O que é o solvente? Porque dizes que o solvente é o açúcar? Como distingues o solvente e o soluto?
 A1 - O solvente é o que dissolve...
 Professor - Então e na calda de açúcar que prepararam, foi o açúcar que dissolveu a água, ou foi a água que dissolveu o açúcar?
 A1 - Ah! Então a água é o solvente, e o açúcar é o soluto!
 (Registo vídeo, grupo 1, tarefa 3)

Também durante a terceira tarefa, houve um momento de discussão coletiva, em que ocorreu uma negociação de significados entre o professor e os alunos, para o esclarecimento do conceito de diluição. Na história apresentada aos alunos, uma das personagens ao provar um sumo à base de preparado em pó e, achando que estava demasiado doce, decidiu juntar água para que ficasse ao seu gosto. Os alunos compreendiam que ao adicionar mais água o sumo ficaria menos doce, mobilizaram também uma linguagem científica apropriada, referindo corretamente que tinha sido adicionado mais solvente à solução, mas não associavam o termo diluição a esse mesmo conceito. O termo era completamente desconhecido para os alunos, apesar de estes entenderem o verdadeiro significado conceitual.

Professor - O que é que o Pedro queria fazer?
 A4 - Acrescentar água para não ficar tão concentrado.
 Professor - E o que é que ele fez quando adicionou água?
 A4 - Pôs mais solvente.
 Professor - Pôs mais solvente...
 A4 - E não ficou tão concentrado.
 Professor - E como podemos chamar a isso de... “Pôr mais solvente”?
 A4 - Solução!
 Professor - Solução já aqui está preparada, com mais ou menos solvente, é sempre solução.
 A5 - Alterou a quantidade de água, a composição quantitativa.
 Professor - Alterou a quantidade de água, exatamente, a composição quantitativa!
 A4 - E a composição... A qualidade também!
 Professor - A composição qualitativa é a mesma: preparado em pó para sumo e água.
 A4 - Então, mas nós acrescentámos mais água!

Professor - Exato.

A4 - Estava mais concentrado há pouco! Acrescentámos mais água, deixou de estar tão concentrado.

Professor - Então e como podemos chamar a isso? O que é que o Pedro fez?

A5 - Desequilibrou?

A4 - Não... Concentração mássica?

A6 - Diluiu!

(Registo vídeo, grupo 3, tarefa 3)

A mediação de significados entre o professor e os alunos, proporcionou a estes últimos, uma melhor compreensão do conceito, permitindo-lhes, ainda, apropriarem-se de uma linguagem científica adequada associando-a a um conceito.

Durante a segunda tarefa, um grupo de trabalho proporcionou um momento de discussão com o professor para que conseguissem antecipar os problemas que teriam durante a atividade laboratorial, colmatando desta forma as dificuldades a nível de conhecimento processual que os alunos sentiam durante a realização da tarefa.

P- Então e como é que vão arranjar 40 gramas de açúcar?

A1 - Pesamos na balança.

P - E despejam o açúcar na balança?

A1 - Não...

A1 - Temos que meter um recipiente!

P - Então e que recipiente é que têm em sala de aula que podem usar?

A2 - Um prato!

A1 - Ou copos. Mas pratos é capaz de ser melhor.

A1 - E aquela tampa, stôr?

P - Esta?

A1 - Sim, podemos usar essa tampa?

P - Sim, para que querem usar esta tampa?

A2 - É para medir a água stôr.

(Registo vídeo, grupo 4, tarefa 3)

Sentindo que estavam com dificuldades em conceber uma planificação, não sendo capazes de prever as etapas da atividade laboratorial, os alunos decidiram questionar o professor, de forma a obter um *feedback* que lhes permitisse antecipar os problemas que poderiam ter durante a execução da atividade laboratorial, conseguindo, dessa forma, planificar a atividade laboratorial prevista.

Trabalho de grupo

Outra das estratégias que os alunos identificaram durante a entrevista em grupo focado, para ultrapassar as dificuldades sentidas, foi o trabalho de grupo. Os alunos procuraram, junto dos colegas de trabalho, esclarecer dúvidas que pudessem surgir, ou esclarecer conceitos, e referem que esse trabalho em grupo possibilitou a discussão e o trabalho colaborativo, conseguindo, deste modo, ultrapassar as dificuldades sentidas:

A8: E com os colegas do nosso grupo. Que nos ajudavam.

P: Em grupo... Com os colegas conseguiam ir ultrapassando as dificuldades que sentiam?

A5: Hum, hum!

A8: Com a discussão!

A7: Ya, nós discutíamos.

A1: A colaboração de todos os elementos do grupo... Houve um dia que o nosso grupo não trabalhou bem, mas depois nos outros dias já nos ajudámos.

A4: Trabalhando uns com os outros.

A5: Pedindo ajuda uns aos outros.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1 e 2)

Os registos vídeo da segunda tarefa permitem identificar uma discussão num grupo de trabalho em sala de aula. Neste registo, é patente a discussão gerada entre os alunos acerca da constituição de uma embalagem para líquidos alimentares, e a sua classificação como mistura homogénea ou mistura heterogénea:

A1 - Isso é cartão!

A2 - E tem plástico também.

A1- Plástico?

A2- Sim, não vê?

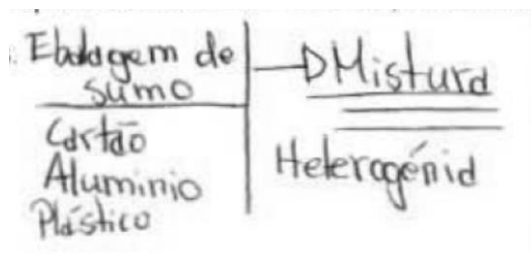
A1- Ahhhh... Então... Não pode ser uma substância?

A2 - Pois não!

A1 - Assim já é um mistura, não é?

(Registo vídeo, grupo 1, tarefa 2)

O aluno A1, a partir da análise inicialmente efetuada iria classificar o material observado como substância, ou como mistura heterogénea por não conseguir identificar os restantes materiais. A discussão em grupo proporcionou ao aluno A1 a identificação dos constituintes da embalagem para líquidos alimentares, conseguindo, assim classificá-la corretamente como mistura heterogénea.



(Registo escrito, grupo 1, tarefa 2)

Os alunos classificaram corretamente a embalagem de plástico para líquidos alimentares, constituída por uma película de polietileno e uma folha de alumínio com revestimento de cartão, como mistura heterogénea, tendo a estratégia que os alunos adotaram, a discussão em grupo, potenciado a compreensão dos conceitos em discussão, misturas homogéneas e misturas heterogéneas, e do objeto em análise.

Durante a terceira tarefa, um grupo de trabalho discutiu o conceito de solução e mistura homogénea.

A1- Vamos discutir isto!

A1 - A calda de açúcar é o açúcar com a água, né?

A2 - Sim.

A1 - Então... Quando misturamos com o morango aquilo...

A2 - Mas aqui é só a calda de açúcar, não é os morangos.

A1 - A calda de açúcar é o açúcar com a água...

A2 - Tu misturaste o açúcar com a água, e não ficou saturado, percebes?

A1 - Não ficou saturado?

A2 - Sim, dissolveu-se tudo!

A1 - Ficou tudo misturado!

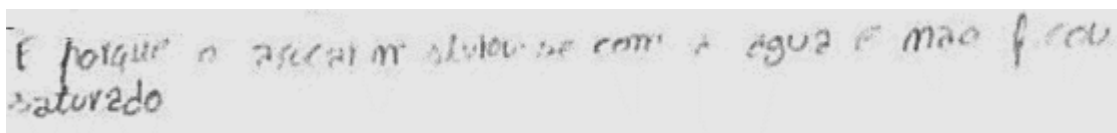
A2 - Sim.

A1 - E é uma solução porque?

A2 - Então... O açúcar misturou-se todo com a água.

(Registo vídeo, grupo 1, tarefa 3)

Nesta questão, os alunos discutiram o conceito de solução e mistura homogénea, tendo que justificar o motivo pelo qual a calda de açúcar preparada poderia ser definida como solução. A iniciativa da discussão partiu do aluno que facilitou a compreensão do conceito a outro elemento. Pela análise do registo escrito do grupo verifica-se que a definição discutida entre eles foi aceite.



(Registo escrito, grupo 1, tarefa 3)

Na terceira tarefa, os alunos prepararam um doce de morango em sala de aula, prepararam uma mistura homogénea constituída por água e açúcar, a calda de açúcar. Seguidamente prepararam uma mistura heterogénea constituída pela calda de açúcar anteriormente preparada e morangos: o doce de morango. Era solicitado aos alunos que explicassem o motivo pelo qual a solução aquosa de açúcar que tinham preparado era uma mistura homogénea. Inicialmente, o aluno A1 demonstrou dificuldades na compreensão do que estava a ser pedido, indo para além da solução aquosa de açúcar, enquanto o aluno A2, focou a discussão do grupo no essencial da questão. Posteriormente, esclarece o aluno A1 que a calda de açúcar, a solução aquosa de açúcar, que prepararam se trata de uma mistura homogénea, uma vez que, não era possível distinguir os seus constituintes, indo mais longe, referindo que o açúcar se dissolveu na água porque esta não ficou saturada, caso contrário seria uma mistura heterogénea. A discussão em grupo permitiu ao aluno A1 focar-se no essencial e compreender os conceitos que estavam a ser trabalhados, ficando demonstrado no registo escrito que o conceito ficou compreendido. Assim, podemos concluir que a discussão em grupo foi fundamental para a compreensão do conceito por parte de todos os elementos.

Questionamento direto

No decorrer das tarefas, os alunos questionavam-se mutuamente a fim de esclarecerem dúvidas pontuais. Na quarta tarefa, quando os alunos desenvolviam a atividade laboratorial para determinação do ponto de fusão da substância desconhecida, o elemento de um grupo de trabalho questionou os restantes elementos sobre qual o nome do material de laboratório que estava a ser usado pelos restantes elementos.

A3 - Como é que se chama isso?

A2 - Objeto desconhecido.

A3 - Não... Isso!

A1 - Objeto não identificado.

A3 - Não! Essa coisa com que estás a mexer!

A3 - Ah! Espátula.

(Registo vídeo, grupo 2, tarefa 4)

Também através dos registos vídeo, é possível verificar que o trabalho de grupo e esclarecimento de questões não é restrito ao interior de um grupo, havendo permuta entre grupos de trabalho. Na quarta tarefa, em que os alunos determinaram o ponto de fusão da substância que era desconhecida, dois grupos interagiram para esclarecer o conceito de ponto de fusão.

A8- Está a 65.

A3- Sim, mas o stôr está a perguntar a que temperatura coiso... Não vejo.

A8 - Está a 66.

A2 - Já estou a perceber!

A3 - Mas onde é que está o ponto de fusão?

A8 - O ponto de fusão é a temperatura [aponta para o termómetro] que isto passa para líquido [aponta para o tubo de ensaio]!

A3: Ahhh!

(Registo vídeo, grupo 1 e grupo 3, tarefa 4)

Os elementos do grupo 1 (A1 e A2) revelaram dificuldades de compreensão do conceito de ponto de fusão, tendo recorrido, a um grupo de trabalho próximo, grupo 3, para esclarecer o conceito e o modo de determinação do ponto de fusão. O aluno A1 esperava observar uma mudança física na substância. Assim, aguardava pelo aparecimento de um elemento esférico no tubo de ensaio com que os alunos se encontravam a trabalhar, sendo esse o ponto de fusão da substância. Confrontado com esta dificuldade, o aluno recorreu a um grupo de trabalho próximo, fomentando uma discussão com um dos elementos. O aluno A8 do grupo 3, esclareceu ao aluno A3 do grupo 1, que o ponto de fusão era a temperatura a que a substância transitava do estado sólido para o estado líquido, e que era obtida por leitura do termómetro no momento em que se verificada a mudança de estado físico. Esta estratégia possibilitou ao aluno A1 ultrapassar as dificuldades de conhecimento substantivo, relacionadas com o ponto de fusão, e as dificuldades de conhecimento processual na leitura e manuseamento de um termómetro.

As discussões de grupo, não eram exclusivas para o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo, uma vez que, na quinta tarefa, um grupo de trabalho fomentou uma discussão em grupo, potenciando o desenvolvimento de competências de raciocínio e comunicação.

A8: Para calcular a densidade temos que..

A10: Deixa ver!

A10: Medir a massa, e depois...

A8: Dividir pelo volume!

(Registo vídeo, grupo 2, tarefa 5)

Analisando o registo escrito do grupo 2, referente à quinta tarefa, observa-se que é coerente com o discurso que os alunos mantiveram em grupo, auxiliando-se mutuamente na construção do raciocínio necessário para a resolução do problema.

$$\frac{\text{massa} - \text{g}}{\text{volume, cm}^3} \quad \text{g/cm}^3$$

(Registo escrito, grupo 2, tarefa 5)

Após os alunos concluírem, em grupo, quais os parâmetros que era necessário determinarem, realizaram a atividade laboratorial para a sua determinação, tendo procedido ao seu registo para posterior tratamento. Após esse momento, os alunos voltaram a reunir, auxiliando-se novamente na construção de um raciocínio e no esclarecimento de dúvidas que iam surgindo, de modo a conseguirem determinar a densidade do objeto desconhecido.

A8: O nosso objeto tinha 166 gramas.

A8: E o volume?

A10: Não tinha 166 gramas, tinha 1,66 gramas.

(Registo vídeo, grupo 2, tarefa 5)

O aluno A2 equivocou-se nos dados de massa do objeto desconhecido e a discussão com os colegas de grupo permitiu-lhe corrigir esse erro, tal como o registo escrito demonstra.

$$\begin{array}{l} \text{Massa do objeto: } 166 \text{ gramas} \\ \text{volume do objeto: } 2 \text{ cm}^3 \\ \text{Densidade do objeto: } 0.83 \end{array} \quad \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

(Registo escrito, grupo 2, tarefa 5.)

A discussão em grupo permitiu, neste caso, eliminar dificuldades processuais dos alunos, corrigindo um erro de registo de dados. Dessa forma, foi possível, ao aluno calcular a densidade do objeto desconhecido. Após esse momento, os elementos do grupo recorreram à tabela com propriedades físicas de substâncias que lhes fora facultada para, em grupo, determinarem qual a substância pela qual era constituído o objeto desconhecido.

A10: Então a densidade, é 0,83. O objeto é este porque é mais próximo.

A8: Mas não tem que ser igual?

A10: Não! Mas aqui é o que está mais perto.

A8: Mas aqui também.

A9: E aqui também temos o ponto de ebulição.

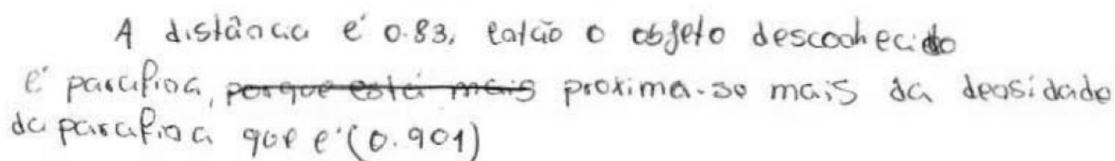
A8: Nós aqui estivemos a calcular a densidade.

A10: Mas nós encontramos o ponto de fusão, e podiam ser estes dois, e agora a densidade está mais perto deste.

A9: 'Tá" bem, podes escrever.

(Registo vídeo, grupo 2, tarefa 5)

Nesta situação, a discussão em grupo possibilitou aos vários elementos construírem um raciocínio conjunto, de forma a conseguirem resolver o problema proposto.



A distância é 0.83, então o objeto desconhecido é parafina, porque está mais próxima ao mais da densidade da parafina que é (0.901)

(Registo escrito, grupo 2, tarefa 5)

Na quarta e quinta tarefas, os alunos iriam determinar a substância pela qual era constituído o material desconhecido que tinha sido pescado no primeiro capítulo da história. Na quarta tarefa foi fornecida aos alunos uma tabela com várias substâncias, com algumas das suas propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade. Calculando o ponto de fusão, os alunos conseguiriam eliminar duas das substâncias apresentadas. Relativamente às duas substâncias restantes, os alunos poderiam eliminar uma delas, calculando a densidade ou o ponto de ebulição do objeto desconhecido. Os valores de ponto de fusão eram demasiado altos, sem tecnologia disponível sem sala de aula para serem determinados, restando a hipótese de determinação da densidade. Dessa forma, era possível descobrirem qual a substância pela qual era constituído o objeto

desconhecido. O valor de ponto de fusão determinado era coincidente com os valores tabelados, 60°C, mas o valor de densidade obtido não era coincidente com os valores tabelados. Os alunos A10 e A9 revelaram dificuldades em elaborar um raciocínio que lhes permitisse concluir que, o objeto desconhecido era constituído por parafina, visto ser essa a substância com ponto de fusão de 60°C, a que apresentava uma densidade tabelada mais próxima daquela que os alunos determinaram laboratorialmente. Com a discussão em grupo, o aluno A1 esclareceu os restantes elementos que teria que ser a substância cujo valor de densidade mais se aproximava. Posteriormente, o aluno A9, questionou porque motivo não poderia ser uma outra substância apresentada na tabela, com um valor de densidade também próximo do valor que os alunos obtiveram. O aluno A8 esclareceu os outros elementos que aquela hipótese já tinha sido eliminada com a determinação do ponto de fusão.

Distribuição de papéis

Com o trabalho em grupo os alunos foram confrontados com as características individuais de cada um. Apesar de não estar definido à partida, nem ter sido sugerido pelo professor, os alunos distribuíram papéis para que, em grupo, conseguissem ultrapassar as dificuldades sentidas, tendo sido uma das estratégias que os alunos referiram na entrevista em grupo focado.

A1: Cooperar em grupo e perceber o que cada elemento do grupo podia ajudar mais.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Esta distribuição de papéis, em alguns casos, não foi premeditada. De forma natural, os vários elementos do grupo foram assumindo papéis com os quais se sentiam mais confortáveis e que eram reconhecidos pelos restantes elementos, como agentes facilitadores do trabalho de grupo. Durante a entrevista, dois elementos do mesmo grupo, discutiram sobre o trabalho realizado por cada um deles, sem se aperceberem que, tanto um como o outro, tinham assumido a função que melhor desempenhavam, além de terem sido naturalmente aceites pelo grupo, contribuindo, dessa forma, para o sucesso dos resultados e das aprendizagens realizadas.

A4: Eu também era o único que fazia os cálculos.

A5: Mas eu escrevia!

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

O aluno A4 assumiu, durante as tarefas, a liderança nos momentos em que era necessário efetuar cálculos, e o aluno A5 assumia a liderança do grupo nos momentos em que era necessário produzir registros escritos, potenciando mutuamente o seu trabalho e as suas aprendizagens.

Tentativa e erro

A tentativa e erro dos alunos foi também uma das estratégias adotadas para ultrapassarem as dificuldades sentidas durante a realização das tarefas. Com esta estratégia, normalmente associada ao trabalho de grupo, os alunos ultrapassaram dificuldades de conhecimento substantivo e de conhecimento processual reveladas.

Na terceira tarefa, quando se questionaram os alunos sobre o motivo pelo qual poderiam considerar a calda de açúcar preparada uma solução, o registo escrito do grupo dois evidencia duas respostas, tendo uma delas sido eliminada pelo grupo.



~~Por não preparação do doce de merango a solução~~
Por não se identificar os componentes.

(Registo escrito, grupo 2, tarefa 3)

Após a primeira resposta, um elemento do grupo, considerou que esta não fazia sentido (nota de campo, tarefa 3), promovendo uma discussão em grupo. Com essa discussão, os elementos do grupo concluíram que a resposta apresentada estava errada, tendo decidido eliminá-la e registar uma nova explicação, contornando assim as dificuldades de conhecimento substantivo evidenciadas.

O grupo 1, durante a quinta tarefa, em que tinham que determinar a densidade do objeto desconhecido, revelou dificuldades de conhecimento processual. O registo escrito do grupo evidencia que procederam a, pelo menos, duas tentativas para determinação do volume do objeto desconhecido.

$$\begin{aligned}
 & \cancel{V_{\text{medal}} - V_{\text{medal}}} = 0,84 \quad \cancel{2,85} \\
 & \cancel{V_{\text{inicial}} - V_{\text{final}}} = 12,5 - 11,5 = 1 \\
 & \rho = \frac{0,84}{1} = 0,84 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

(Registo escrito, grupo 1, tarefa 5)

Na primeira tentativa, obtiveram um valor de volume que, após discussão em grupo, terão considerado errado, tendo procedido a uma nova medição que consideraram também insatisfatória. Após a terceira tentativa, os alunos obtiveram um valor que consideraram satisfatório, revelando terem ultrapassado as dificuldades de conhecimento processual com que se tinham deparado.

Avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação

Envolvimento com a história

As tarefas foram concebidas de acordo com o modelo dos 5E's de Bybee et al. (2006), que pressupõe que as tarefas sejam iniciadas por uma envolvente que suscite a curiosidade dos alunos relativamente a uma situação problemática que lhes é apresentada, motivando-os para as aprendizagens previstas. Nesta intervenção, a envolvente foi construída com recurso a uma história. Cada tarefa entregue aos alunos era precedida de um capítulo de uma história que se desenrolou ao longo das tarefas, tendo os alunos reconhecido a história como um fator facilitador das aprendizagens que realizaram. Para avaliar o envolvimento dos alunos com a história e as suas potencialidades, analisou-se a entrevista em grupo focado.

P: Qual a vossa opinião sobre o uso de histórias na temática materiais?

A5: Facilita a nossa aprendizagem.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

P: O uso da história facilitou as aprendizagens?

A5: Facilitou, sim.

A5: Sim, tinha tudo a ver com o que a gente ia fazer.

A5: Porque é a matéria...

A5: Na história estava a nossa matéria.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

A1: Porque tinha partes que se relacionavam com a matéria que o professor ensinava.

A4: [Acena com a cabeça em sinal de concordância]
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

De acordo com os alunos, a história estava relacionada com as tarefas que realizaram e com os conceitos científicos abordados nas aulas, facilitando, dessa forma, as aprendizagens realizadas. Outro motivo pelo qual os alunos consideraram a história um elemento facilitador das aprendizagens, foi o facto de terem conseguido transpor para o seu imaginário simplificando assim a interpretação das tarefas e dos conceitos abordados, promovendo as ligações estabelecidas entre a história, as tarefas e os conceitos científicos trabalhados.

P: E como é que a história vos ajuda a entenderem as coisas?
A8: Nós conseguimos interpretar com a nossa própria imaginação.
A8: Porque consigo imaginar as cenas!
A5: Ya!
A6: Consigo imaginar eles lá
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Quando questionados sobre o que é que tinham conseguido imaginar, os alunos descrevem cenários referentes a diversos capítulos da história que lhes fora entregue.

A8: Imaginei o objeto!
A5: Eu imaginei... Imaginei uma pedra muito grande! Com “ganda” paisagem, e um “ganda” rio, e depois eles apanharam.. Humm... O objeto! Eles com bué de comida!
A1: Eu imaginei ele a pôr a água do rio.
A4: Eu imaginei a receita.
A7: Eu imaginei a relva. E objetos daqueles... A primeira coisa que nós fizemos.
(Entrevista em grupo focado grupo 2)

As descrições realizadas pelos alunos, durante a entrevista, demonstram o envolvimento que a história proporcionou, deparando-nos, com alguma frequência, com os alunos a descreverem cenários em que a história decorria. Os alunos A5, A8 e A7 relataram um cenário referente ao capítulo entregue com a primeira tarefa. O aluno A5 refere uma imagem que construiu, referente ao capítulo da história entregue com a primeira e terceira tarefas. Os alunos A4 e A1 relatam uma imagem concebida a partir da história entregue com a terceira tarefa. Em parceria com a disciplina de educação visual, os alunos desenharam esses cenários imaginados.



(Registro escrito, disciplina de educação visual)

Neste registro, o aluno desenha a paisagem junto ao rio, com o areão junto à água, e a paisagem verde descrita na história. O local desenhado representa aquele onde ocorreram a maioria das cenas descritas. As personagens representadas pelo aluno encontram-se a pescar, uma atividade que as personagens da história também faziam com regularidade. Num outro desenho, é possível observar-se uma das personagens a pescar, num cenário que o aluno imaginou ao ler a história, estando presente um estrutura de relevo mais elevada, aludindo à “rocha da águia” descrita na história.



(Registro escrito, disciplina de educação visual)

Outro aluno desenha o cenário imaginado, representando o caminho inclinado até ao rio, estando de acordo com o que é descrito na história. As personagens do desenho encontram-se a pescar, tal como as personagens da história faziam com regularidade. Há também uma referência ao objeto desconhecido que pescaram no início da história, e do qual os alunos tiveram que descobrir a sua constituição, determinando o seu ponto de fusão e a densidade.



(Registo escrito, disciplina de educação visual)

Na discussão lançada na entrevista em grupo focado, sobre o motivo pelo qual os alunos mencionavam que a história tinha facilitado as suas aprendizagens, para além do imaginário construído, foi também referida a linguagem usada na história, tendo sido considerada pelos alunos de mais adaptada.

A6: É também a linguagem stôr, porque... A história está mais adaptada, e mesmo sem percebermos estamos a dar físico-química.
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Essa linguagem adaptada permitiu aos alunos a construção do imaginário, anteriormente referido, possibilitando-lhes recordar e estabelecer uma ordem e sequência dos conteúdos abordados, interligando-os.

A5: Por exemplo, stôr, estamos numa folha mais avançada, e temos as outras folhas e podemos ir lá ver para lembrar.

A7: Porque a matéria está toda interligada, stôr. E assim não nos atrapalhamos com os nomes, ou com os materiais.

P: E porque que é que fica mais fácil?

A1: Porque percebemos. É como se fosse a continuação.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Esta sequencialidade e ordem estabelecida nos conteúdos, que é proporcionada pela história, é também referida pelo grupo 2 da entrevista em grupo focado, em que essa interligação é claramente destacada como um elemento responsável pela aprendizagem dos alunos.

A7: Sim, o ponto de fusão, a densidade. E estava tudo ligado e nós aprendíamos.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

A linguagem adaptada da história permitiu igualmente aos alunos uma compreensão dos contextos criados. Os alunos referem que exemplos da história aproximavam o seu quotidiano com a sala de aula, tendo a história funcionado como um elemento catalisador da sua curiosidade, despertando o interesse para as tarefas a desenvolver na sala de aula e potenciando as suas aprendizagens.

P: E qual a vossa opinião sobre o uso de histórias na temática materiais?

A5: Sim, assim é mais fácil entender. A história mostra tipo exemplos.

A4 + A5: Sim, sim.

A1: Como eles fazem e nós vamos entendendo e descobrindo quando lemos a história.

A1: Porque nós fomos dando capítulo a capítulo e ainda ficávamos com ela... Tipo... Fazíamos, e ainda nos dava aquela... Queríamos descobrir o que ia acontecer a seguir e queríamos saber mais.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

Três das cinco tarefas que foram entregues aos alunos incluíam atividades laboratoriais, que foram referidas pelos alunos como uma das características que potenciaram as suas aprendizagens. Através da história foi criado um momento em que uma das personagens pescou um objeto desconhecido, foi dado um exemplar desse objeto a cada um dos grupos e, na sala de aula, os alunos deram continuidade à história, descobrindo a constituição do objeto através das suas propriedades físicas, ponto de fusão e densidade. A história acompanhou as atividades laboratoriais dos alunos, tendo estes referido que dessa forma foi possível conferirem um maior significado às atividades laboratoriais que realizaram.

A1: Assim faziam mais sentido as nossas experiências...

P: Continua...

A1: Por causa da história... Ela ia decorrendo, depois eles iam fazendo uma coisa, e depois nós também fazíamos na... Na turma.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

Os alunos relatam que o uso de uma história facilitou as aprendizagens realizadas durante as atividades laboratoriais. Fundamentaram a sua resposta, referindo que a história conferiu um maior significado a essas atividades, pois as tarefas que realizavam em sala de aula eram uma sequência da história, que os acompanhava e com a qual se envolveram, aumentando dessa forma o seu interesse pelas tarefas.

Os alunos sentiram uma proximidade da história com o seu quotidiano e as atividades laboratoriais como uma sequência natural da história, ou seja, esta funcionou como um elo entre o quotidiano dos alunos e as tarefas realizadas em sala de aula, potenciando assim as suas aprendizagens e fomentando relações CTSA. Consideraram também que a história se relacionava e mostrava exemplos dos conceitos abordados. Esses fatores, aliados à linguagem adaptada da história, permitiu-lhes a criação de um imaginário que despertou a curiosidade e facilitou a interligação com as tarefas e entre as próprias tarefas. Assim, foi possível aos alunos estabelecer uma ordem e sequência lógica dos conteúdos lecionados, atuando assim a história como um agente facilitador e catalisador das aprendizagens realizadas.

Questionados os alunos, relativamente à sua preferência sobre uma história que se desenrola ao longo das aulas, ou uma história diferente para todas elas, fazendo desta forma uma analogia com o uso de tarefas de investigação que recorre sucessivamente a uma envolvente em que é criado um novo cenário para cada uma das tarefas, os alunos são perentórios em afirmar que preferem uma só história.

A6: Só com uma história é melhor, porque senão, numa aula estamos a pensar numa coisa e de repente noutra aula já estamos noutra.

A3: Uma história que acompanha todas as aulas.

A1: É preferível assim do que uma história diferente para todas as aulas, porque fica mais fácil.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Os motivos que os alunos invocam para preferirem uma só história, uma continuidade entre as envolventes que são criadas para cada tarefa, estão relacionados com o ambiente que é concebido, com a familiaridade que os alunos estabelecem com os

ambientes e personagens, e com a facilidade em relacionar os conteúdos abordados com conceitos anteriores.

A5: Oh stôr, é melhor assim, porque conhecemos a história e depois vai evoluindo. Assim, é mais fácil, porque assim já sabemos o que é que demos antes e... Já não precisamos de estar a decorar as coisas. As histórias se forem diferentes, nós não sabemos. Por exemplo, damos uma história sobre uma matéria, depois uma história nova noutra matéria... Assim é mais difícil de ficar, mas se for uma história que sabemos que vai ser uma matéria, e outra matéria, e outra matéria, mas que é sempre a mesma história é mais fácil de acompanhar.

A6: [referindo-se ao uso de histórias diferentes em todas as aulas] E não nos conseguimos deslargar das coisas anteriores para pensarmos nas coisas mais à frente.

A3: [referindo-se ao uso de histórias diferentes em todas as aulas] Vamos ter que decorar tudo. Tipo, imagina, nós temos uma coisa, hoje fazemos uma coisa, amanhã fazemos outra, e deixamos a outra para trás.

A4: [referindo-se ao uso de histórias diferentes em todas as aulas] Deixamos tudo a meio...

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

O uso de histórias na temática materiais foi interessante para os alunos, tendo sido também considerado um elemento facilitador das aprendizagens.

Gosto e interesses

As tarefas que os alunos realizaram possibilitaram-lhes aprendizagens em diversos domínios e, durante a entrevista em grupo focado, os alunos referiram as características das tarefas que estimularam essas aprendizagens. Destacaram o trabalho em grupo, o papel que foi atribuído aos alunos durante a realização das tarefas e o carácter laboratorial das mesmas.

A8: Porque aprendíamos em grupo...

A7: No grupo chegávamos todos a um consenso. Depois, a fazer... Humm...

A8: Com a discussão!

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

P: E vocês? Como é que vocês acham que aprendem melhor? Qual é a melhor forma de vocês aprenderem?

A5: Como nós aprendemos aqui na aula.

A5: Assim, nas atividades.

A6: Para mim foi mais fácil, porque havia mais atividades e estávamos mais concentrados.

A5: [referindo aulas em que não aprendem] Aquelas aulas em que pomos o livro à frente e estamos a ler... E a passar...
(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

A1: Quando estamos envolvidos a resolver um problema.
(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Os alunos indicam que o trabalho em grupo potenciou a discussão entre alunos, e que essa característica das tarefas facilitou as aprendizagens que realizaram. Também o papel ativo que assumiram no decorrer das tarefas melhorou os índices de concentração, ajudando as aprendizagens, chegando mesmo a estabelecer um termo de comparação com as aulas em que assumem um papel passivo na sala de aula e que, de acordo com os alunos, aumenta a sua desmotivação prejudicando as aprendizagens. O carácter laboratorial das tarefas foi também referido pelos alunos como um elemento facilitador das aprendizagens.

P: Como é que acham que aprendem melhor?

A3: Fazendo experiências.

A1: Experimentando

A2: Sim, experimentando.

A1: É mais fácil fazer exercícios experimentais que exercícios assim numa folha. Assim decoramos melhor.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

A6: Com mais experiências aprendemos mais.

A7: Experiências, stôr, eu nunca tinha feito experiências!

A5: Eu também não!

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Também durante a entrevista em grupo focado, os alunos revelaram agrado pela proximidade das tarefas realizadas com o seu quotidiano, o que contribuiu para o interesse dos alunos pelas atividades. A terceira tarefa foi a que reuniu a preferência da maioria dos alunos, com 14 dos 17 entrevistados a referirem que foi a tarefa que mais gostaram. A razão da sua escolha foi justificada pela sua proximidade com o seu quotidiano e pelo seu carácter diferenciador.

A4: Porque posso fazer em casa!

A5: Porque nunca tinha feito doce de morango, e fiquei contente por ter aprendido uma coisa nova que é verdadeira.

A3: Porque não se faz em todas... É diferente.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

A7: Gostei do doce de morango porque foi a primeira experiência que eu fiz. Não sabia que aquilo era feito assim, fizemos rápido uma coisa que eu pensava que era muito difícil de fazer.

A8: Foi o doce de morango porque sou uma pessoa que sou entusiasta da cozinha, e gosto de cozinhar. E também consegui entender ainda melhor como é que são as misturas.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

O caráter diferenciador das tarefas é indicado pelo aluno A5 do grupo 2 da entrevista em grupo focado, que relata ser uma “coisa nova que é verdadeira”,

Está aqui bem patente a perspetiva que os alunos possuem da sala de aula, como um local distante e sem aplicabilidade no seu quotidiano. Considerando, assim que as tarefas propostas foram diferentes nesse sentido, conseguindo os alunos estabelecer uma relação com o seu quotidiano, aumentando o seu interesse pelas tarefas que realizaram.

O trabalho em grupo, o papel ativo em sala de aula e o trabalho laboratorial foram características das tarefas que foram referidas pelos alunos como elementos potenciadores das aprendizagens que realizaram. Durante a entrevista em grupo focado, quando se questionaram os alunos sobre como é que aprendiam melhor, um aluno referiu que era a discussão seguida do trabalho laboratorial. Ou seja, as tarefas propostas aos alunos potenciaram as suas aprendizagens, por reunirem diversos elementos identificados por eles como potenciadores das aprendizagens e não apenas, um elemento isolado.

A7: Ya, nós discutíamos, depois o professor metia-nos a fazer experiências para vermos em que ponto é que desfazia, ou... Transformava para líquido!

(Entrevista em grupo focado, grupo1)

A discussão, sucedida do trabalho laboratorial é proporcionada pelo trabalho em grupo. Desta forma, demonstra-se a importância da combinação dos elementos facilitadores das aprendizagens nas tarefas que são referidas pelos alunos. No entanto, para que a discussão ocorra é necessário que os alunos sejam envolvidos pelas tarefas, e para esse envolvimento contribuiu o facto de eles considerarem as aulas divertidas. Essa índole divertida, tal como os alunos indicam, proporcionou um ambiente motivador em sala de aula para, assim, realizarem as aprendizagens de uma forma diferenciada.

A1: Acho que assim é mais divertido.

A8: É mais divertido.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

A5: Mais divertido!

A7: Oh!

A5: É verdade...

A7: Mas não brincámos!

A7: Foi mais gira a aula, stôr! Porque estamos a aprender de outra forma.

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

Durante a entrevista em grupo focado, quando os alunos foram questionados sobre quais as modificações que poderiam ser introduzidas nas tarefas, consideraram que estas poderiam ser repetidas, desde que fossem incluídas mais atividades laboratoriais, comprovando-se o interesse dos alunos pelas atividades realizadas.

Profesor: O que é que poderia ter sido modificado nas tarefas?

A7 + A5: Nada, stôr.

A5: Fazer mais experiências!

A8: Sim! Fazer mais experiências!

A5: Ya, podíamos fazer mais experiências!

(Entrevista em grupo focado, grupo 1)

A1 + A3: Nada!

A4: Podia haver mais.. Mais... Mais...

A3: Mais experiências.

A4: Sim, mais experiências!

A2: Mais experiências.

A1: Sim, mais experiências.

(Entrevista em grupo focado, grupo 2)

As tarefas concebidas foram interessantes e estimulantes para os alunos, motivando-os para as aprendizagens de diversos domínios que realizaram. O trabalho de grupo associado às atividades laboratoriais, ao carácter diferenciador das tarefas, ao papel ativo conferido aos alunos, e a aproximação das tarefas com o quotidiano contribuíram para o interesse dos alunos pelas tarefas, facilitando dessa forma as aprendizagens. A história, que funcionou como envolvente das tarefas foi anteriormente referida pelos alunos como um agente que estabelecia a relação com o seu quotidiano. Dessa forma, a relação das tarefas com o quotidiano, que os alunos referem, foi conseguida pela história utilizada como envolvente, potenciando o interesse dos alunos pelas tarefas, aumentando a sua motivação e, consequentemente, facilitando as suas aprendizagens.

Capítulo VI

Discussão, Conclusões e Reflexão Final

Com este trabalho pretendeu-se estudar como é que o uso de tarefas de investigação na temática materiais, que recorrem a uma história juvenil para envolver os alunos, promovem as competências preconizadas nas orientações curriculares. As questões orientadoras deste trabalho centraram-se nas dificuldades dos alunos, nas estratégias que eles usam para ultrapassarem as dificuldades sentidas, e na avaliação que fazem sobre o uso das tarefas de investigação que recorrem a histórias juvenis.

De modo a alcançar os objetivos deste trabalho usou-se como metodologia a investigação qualitativa, tendo-se procedido à recolha de dados através de vários instrumentos: documentos escritos, entrevista em grupo focado, e observação. Após a análise de dados emergiram as categorias que permitiram dar resposta às questões orientadoras deste trabalho, cujos resultados foram apresentados no capítulo anterior, e cuja discussão é apresentada neste capítulo, à qual se segue a conclusão e reflexão final.

Discussão

Neste trabalho recorreu-se a uma história juvenil como forma de envolver os alunos em tarefas de investigação relativas à temática materiais. A história iniciou-se com a primeira tarefa, e desenrolou-se ao longo das aulas. A partir da história iam surgindo as questões problemáticas que davam origem às tarefas de investigação a aplicar em sala de aula. Através da análise dos resultados, é possível constatar que os alunos revelaram dificuldades no domínio do conhecimento substantivo, conhecimento processual, e comunicação, mas também que criaram estratégias que lhes permitiram realizar as aprendizagens e desenvolver as suas competências.

Nas competências de domínio do conhecimento substantivo, os alunos revelaram dificuldades na aquisição de “conhecimento científico apropriado que lhe permitisse interpretar leis e modelos científicos”, tal como se encontra definido nas orientações curriculares (Galvão et al., 2001, p. 6). Esta dificuldade é mais evidente e percecionada pelos alunos nos momentos que contatam, pela primeira vez, com algo que para eles é novidade, necessitando também de despende mais tempo para conseguirem analisar, seleccionar, e obter a informação pertinente (Pereira, Ferreira, & Figueiredo, 2007).

Também nas competências de domínio do conhecimento processual, os alunos revelaram dificuldades na planificação de atividades laboratoriais e no registo de resultados. Comparando a terceira, quarta e quinta tarefa, novamente estas dificuldades foram mais óbvias na terceira tarefa, ou seja, no momento em que os alunos se confrontaram com algo que para eles era novidade.

O nível de dificuldade descrito e percecionado pelos alunos foi diminuindo desde a primeira tarefa até à última tarefa. Também o ritmo de trabalho em sala de aula, e a agilidade com que os alunos selecionavam e otimizavam estratégias para resolverem os problemas com que se deparavam, foi aumentado gradualmente desde a primeira até à última tarefa, ou seja, as dificuldades de conhecimento substantivo e conhecimento processual reveladas pelos alunos, são resultado de uma inadaptação às tarefas de investigação, e que acabaram por ser ultrapassadas após os alunos criarem estratégias para as ultrapassar revelando não estarem habituados a este tipo de tarefas (Pereira, Ferreira, & Figueiredo, 2007).

As estratégias que os alunos foram criando para ultrapassar as dificuldades com que se depararam também foram sendo alteradas. Inicialmente, os alunos recorriam quase exclusivamente à orientação do professor e, à medida que os alunos se foram familiarizando com as tarefas de investigação, recorreram outras estratégias, nomeadamente a discussão em grupo, a discussão em turma e o questionamento direto. Também o tipo de questões se alterou. Se inicialmente os alunos estabeleciam um discurso apenas com o professor, colocando perguntas fechadas, ponderadas, por vezes numa forma retórica para demonstrarem o seu conhecimento. Com o desenrolar da intervenção, os alunos passaram a colocar ao professor questões de forma mais espontânea e mais abertas. Os alunos passaram a colocar questões cuja resposta lhes permitia a continuidade de um raciocínio, deixando de procurar respostas diretas. Passaram também a dirigir questões, discutir ideias, partilhar raciocínios com os colegas de grupo, e com os restantes colegas da turma, tendo-se criado um ambiente de partilha e colaboração dentro dos grupos e na turma. A complexidade das discussões em grupo também foi evoluindo ao longo da intervenção e, na última tarefa, os alunos, em grupo, não discutem só questões pontuais, passando a discutir em conjunto um raciocínio. Chin (2001) refere que as perguntas diretas formuladas pelos alunos não pressupõem a existência de uma aprendizagem eficaz, na medida em que não são resultado de um processo de aprendizagem conceptual. O facto de os alunos terem mudado de estratégia

ao longo da intervenção revela que houve uma mudança das competências que os alunos passaram a desenvolver.

O trabalho em grupo que a fase de exploração das tarefas de investigação promove, potencia as aprendizagens numa perspetiva socioconstrutivista que é descrita por Fontes e Freixo (2004). Também Yániz e Villardon (2003) referem que esta colaboração entre alunos possibilita o desenvolvimento de estratégias para ultrapassarem as dificuldades com que se deparam. Os alunos conseguem desta forma desenvolver competências dos domínios do conhecimento raciocínio, comunicação e atitudes que são preconizadas nas orientações curriculares (Galvão, et al., 2001).

A distribuição de papéis também foi uma das estratégias que os alunos desenvolveram. Não estando definido à partida, nem tendo sido sugerido pelo professor, os alunos, por vezes, de forma inata, foram distribuindo papéis dentro do grupo para conseguirem ultrapassar as dificuldades sentidas, potenciando a responsabilidade individual e grupal intercetando as diferentes capacidades dos alunos (Zambrano, 2013). Também Johnson, Johnson, Holubec, e Roy (1994), referem que em ambiente de trabalho colaborativo, a distribuição de papéis dentro do grupo exerce um impacto positivo nas aprendizagens de cada um.

Relativamente às dificuldades associadas às competências de comunicação, foram detetadas dificuldades na comunicação escrita, na comunicação oral e na linguagem científica. As discussões em grupo e em turma, proporcionadas pelas etapas de exploração e de explicação das tarefas de investigação aplicadas, possibilitaram aos alunos, numa perspetiva de aprendizagem socioconstrutiva, a mediação de significados entre os alunos, e entre os alunos e o professor. Dessa forma, foi possível aos alunos construírem um código de comunicação comum, que facilitou a comunicação em sala de aula, e, conseqüentemente, potenciou o desenvolvimento de competências de comunicação que (Oliveira, et al., 2009).

O uso de uma história como forma de envolver os alunos nas de tarefas de investigação, foi bem aceite pelos alunos, tendo os mesmos relatado que lhes permitiu construir uma sequência das tarefas e dos conteúdos abordados. Para Daloz (1990), uma história é uma representação da vida, de acordo com a realidade cultural e social do leitor, que concebe uma interpretação à sua imagem. Assim, o envolvimento dos alunos com a história permitiu-lhes adaptar a sua realidade à sala de aula, e enquadrar as tarefas propostas no seu quotidiano (Gonçalves, 2000). Desta forma, ao associarem as tarefas em sala de aula a uma realidade sua que projetaram, a curiosidade dos alunos relativamente

à situação problemática que lhes é apresentada, é amplificada. Bybee et al. (2006) descrevem no seu trabalho que este é um dos objetivos da etapa de envolvimento das tarefas de investigação, conseguindo-se dessa forma aumentar índices de motivação dos alunos para que criem e concebam estratégias de modo a ultrapassarem as dificuldades com que se deparam, desenvolvendo as competências propostas e alcançando as aprendizagens previstas.

Conclusão

A linguagem científica, enquanto linguagem de especialidade da ciência, é dotada de um código que permite a sua significação. As aprendizagens apenas são possíveis a partir do momento que os alunos compreendem os conceitos que estão a ser discutidos e se apropriam da significação que a linguagem científica lhe atribui. A história usada como forma de envolver os alunos nas tarefas, para além de despertar a sua curiosidade e de aproximar as tarefas em sala de aula com a sua realidade, possibilitou também aos alunos uma mediação de significados entre o quotidiano, a sala de aula, e a linguagem científica, potenciando as aprendizagens de domínio do conhecimento substantivo. Essas competências de domínio do conhecimento substantivo potenciaram o desenvolvimento de competências de comunicação, facilitando as discussões em grupo, em turma e com o professor, na medida em que os alunos se foram capacitando de uma linguagem de especialidade comum, que permitiu o confronto de ideias, a permuta de significados que, por sua vez, permitiu o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo, comunicação, raciocínio e conhecimento processual.

O desenvolvimento de competências não ocorre isoladamente, como se fosse uma ascensão vertical eremítica. O desenvolvimento de competências ocorre como se de uma espiral vertical se tratasse, com um domínio de competências a arrastar, e a ser arrastado, pelos restantes. É impossível promover um desenvolvimento saudável de uma competência de forma isolada. Assim, a literacia científica fundamental para o exercício pleno da cidadania, apenas é possível com um desenvolvimento equilibrado e simultâneo de todas as competências, sendo preponderante a capacidade de gestão curricular do professor. Este deve ser capaz de construir tarefas de acordo com a realidade educativa em que se insere, motivando dessa forma os alunos para as aprendizagens e, simultaneamente, estruturar uma avaliação formativa que possibilite ao professor capacitar-se de dados que lhe permitam uma leitura rápida, para que, servindo-se da sua

capacidade de gestão curricular, consiga promover mudanças na sala de aula para, deste modo, o desenvolvimento de competências e aprendizagens seja eficaz e equilibrado.

A proposta didática apresentada, tendo como base tarefas de investigação concebidas de acordo com um modelo teórico de cinco etapas, em que se recorreu a uma história juvenil para o envolvimento dos alunos, conseguiu promover eficientemente o desenvolvimento das competências essenciais que são preconizadas nas diretrizes para o ensino básico, mostrando as potencialidades das tarefas de investigação e deixando em aberto a continuidade do estudo das potencialidades das histórias juvenis em sala de aula.

Reflexão final

A linguagem é um reflexo de envolvente social, temporal, cultural e geográfica, cujas partes vão ficando presas no restolho do tempo e vão sendo substituídas por novos fragmentos que ocupam os espaços vazios, continuando desta forma a evoluir, a permanecer atual, codificando-se e decodificando-se incessantemente para conseguir atribuir um significado não só à realidade em que se insere, mas dando espaço para que, a criatividade, nas suas mais variadas formas se possa expressar.

Enquanto professor, antes de ingressar neste mestrado era o resultado de uma envolvente que me incutiu valores, competências e um conjunto de saberes que, na altura, considerava o mais acertado. Fui sujeito a um processo, muitas vezes de desconstrução daquilo que considerava correto, para construir um novo caminho, para aprender uma nova linguagem, uma nova forma de pensar e novos significados. Como professor, hoje, sou resultado de uma envolvente que, foi muito para além do simples objetivo de me ensinar a dar aulas, ou ensinar-me um conjunto de teorias para aplicar em sala de aula, ensinou-me a não cristalizar. Ensinou-me a questionar e a investigar a própria prática, para que, de forma sustentada, tal como a linguagem que evolui e é um reflexo da envolvente em que se insere, consiga deixar fragmentos que já não têm significado, conseguindo, dessa forma, procurar e conceber estratégias para ultrapassar as dificuldades e as realidades com que me possa vir a deparar.

Este mestrado permitiu-me compreender a importância e o papel do professor, do ensino e da educação, a importância e responsabilidade que a educação tem perante a sociedade, e o modo como influência determinantemente diversos setores. Assim, o professor não pode assumir o papel de um técnico que nada mais faz que executar cabalmente os documentos legais a que tem acesso.

Ao longo deste mestrado soube ouvir, ponderar, e partilhar ideias com os meus professores e colegas. Fiz pesquisas, confrontei-me, refleti, aprendi e evolui. A implementação desta proposta didática foi o culminar de um processo de aprendizagem em que me deparei com um cenário real, obrigando-me a adaptar e a promover uma mutação constante de estratégias, que me confrontou na prática, com um ensino designado tradicional a que estava habituado.

Assim espero continuar enquanto professor. Conseguir adaptar-me, aprender e evoluir. Espero conseguir deixar para trás fragmentos arcaicos e substituir os espaços vazios por novos fragmentos, mas espero, acima de tudo, ter a capacidade de identificar os fragmentos obsoletos, e continuar a deixar a criatividade arranjar formas de os ocupar.

Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (2000). Principios sobre currículo e avaliação. Em M. d.-D. Básica, *Proposta de reorganização curricular do ensino básico* (pp. 5-11). Lisboa: Ministério da Educação- Departamento de Educação Básica.
- Artantes, A., Souza, C., Diegues, S., & Studart, N. (2012). Tecnologia educacional para o ensino das ciências. *II Congresso Internacional TIC e Educação* (pp. 1900-1908). Lisboa: Instituto de Educação.
- Atkins, P. (1996). *The elements of Physical Chemistry*. Oxford: Oxford University Press.
- Atkins, P., & Jones, L. (2007). *Chemical Principles*. New York: W. H. Freeman.
- Azevedo, M. (2006). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson.
- Baptista, M. L., Freire, S., & Freire, A. M. (2013). Tarefas de investigação em aulas de física: um estudo com alunos do 8º ano. *Caderno Pedagógico, Lajeado, 10*, 137-151.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. New York: Free Press.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: A introduction to theory and methods*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução*. Porto: Porto Editora.
- Borges, C., Borges, A., Santos, D., Marciano, E., Brito, L., Carneiro, G., & Nunes, S. (2010). Vantagens da utilização do ensino CTSA aplicado à atividades extraclasse. *XV Encontro nacional de ensino de química*. Brasília.
- Brandsford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Washinton D. C.: National Academy Press.
- Bruner, J. (2011). *O Processo da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado: Colorado Springs, CO 80918.

- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10, 363-381.
- Carvalho, A. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. Em M. Gatica, & A. Adúriz-Bravo, *Ensenar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidade Católica de Chile.
- Catroga, F. (2009). *Os passos do Homem como restolho do tempo. Memória e fim do fim da História*. Coimbra: Edições Amedina, SA.
- Chang, R. (1994). *Química*. Alfragide: McGraw-Hill de Portugal, Lda.
- Chin, C. (2001). Learning in Science: what do student's quaestions tell us about their thinking? *Educational journal*, 29 (2), 85-103.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Observation. Em L. Cohen, L. Manion, & K. Morrison, *Research Methods in Education* (pp. 305-316). Oxon: Routledge.
- Costa, H., & Oliveira, I. (2013). O uso das tecnologias no ensino das ciências: Resultados preliminares de um estudo no âmbito de cursos de natureza profissionalizante. *II Congresso Internacional TIC e Educação* (pp. 1765-1782). Lisboa: Instituto de educação.
- Costa, J. (1999). O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências. *Millenium*, 15, 56-62.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Daloz, L. (1990). *Effective Teaching and Mentoring: Realizing the Transformational Power of Adult Learning Experiences*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Denzin, N. K., & Lincoln, N. Y. (2005). *O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e*. Porto Alegre: Artmed.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2006). A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. Em N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln, *O planejamento da Pesquisa Qualitativa. Teorias e abordagens* (pp. 15-41). Porto Alegre: Penso.
- Domingos, A., Neves, I., & Galhardo, L. (1987). *Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.

- Ebbing, D., & Gammon, S. (2009). *General Chemistry*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Educação, M. D. (2001). Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro. *Diário da República*, 258-265.
- Fiolhais, M. (2010). *Aulas de Termodinâmica*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Fishbane, P., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. (1996). *Physics for Scientists and Engineers*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Flick, U. (2005). *Observação, etnografia e métodos de dados visuais*.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do ProfMat 99*.
- Fontes, A., & Freixo, O. (2004). *Vigotsky e a aprendizagem cooperativa. Uma forma de aprender melhor*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., . . . Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares 3.º ciclo. Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições Asa.
- Galvão, M. (2004). A linguagem de especialidade e o texto técnico-científico: notas conceituais. *Transinformação*, 16(3), 241-251.
- Gaspar, A. (1990). A educação formal e a educação informal em ciências. *Ciência e Público*, 171-183.
- Gaspar, M. L., & Roldão, M. C. (2007). *Elementos do Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: UA.
- Golafsani, N. (4 de Dezembro de 2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8, pp. 597-607.
- Gonçalves, O. (2000). *Viver narrativamente*. Coimbra: Quarteto.
- IPEC. (2005-2008). *Investigação em educação em ciência e práticas na escola*. Candidatura. Lisboa: Fundação da Ciência e Tecnologia.
- Johnson, D., Johnson, R., Holubec, E., & Roy, P. (1994). *Circles of learning. Cooperation in the classroom and School*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kelle, U. (2001). Sociological explanations between Micro and Macro and the Integration of Qualitative and Quantitative Methods. *Forum: Qualitative Social Research*, 2.

- Kolsky, V. (2005). *Action Research for Improving Educational Practice*. Londres: SAGE Publications Ltd.
- Krueger, R. (1994). *Focus groups: a practical guide for applied research*. Michigan: Sage publications.
- Medina, M., & Sanmartín, J. (1990). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Universidade, la Educación y en la Gestión Pública*. Barcelona: Anthropos.
- Menezes, L. (1996). A comunicação na aula de matemática. *Millenium*, 3, pp. 20-28.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. New Delhi: SAGE Publications India PVT.
- Ministério da Educação. (2001). Ciências Físicas e Naturais. O papel das ciências no currículo do ensino básico. Em M. d. Educação, *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais* (pp. 129-146). Lisboa: Ministério da Educação.
- Morin, E. (1999). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez.
- NASA. (12 de Janeiro de 2014). *Phases of Mater - Glenn Research Center*. Obtido de <http://www.grc.nasa.gov/WWW/k-12/rocket/state.html>
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washinton D. C.: National Academy Press.
- Oliveira, T., Freire, A., Carvalho, C., Azevedo, M., Freire, S., & Baptista, M. (2009). Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. *Educar*, 34, 19-33.
- Patton, M. (2002). *Qualitative Research E Evaluation Methods*. Londres: Sage Publications Ltd.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and cradibility of qualitativa analysis. *Health Services Research*, 34(5), 1189-1208.
- Pereira, M., Ferreira, M., & Figueiredo, I. (2007). *Promoção e empreendedorismo na escola*. Lisboa: Direção Geral de inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. porto: Asa Editores.

- Ponte, J. P., Guerreiro, A., Cunha, H., Duarte, J., Martinho, H., Martins, C., . . . Viseu, F. (2007). A comunicação nas práticas de jovens professores de Matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), pp. 39-74.
- Ponte, J., Quaresma, M., & Branco, N. (2012). Tarefas de exploração e investigação na aula de matemática. *Revista Educação Matemática em Foco*, 9-29.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. C. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (4ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que Relação. 3, 160-287.
- Roldão, M. C. (2010). *Estratégias de ensino: O saber e o agir do professor* (2ª Edição ed.). Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: Porquê, o quê e como? Em P. Abrantes, & F. Araújo, *Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas*. (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da educação, departamento do ensino básico.
- Santos, L. (2007). *Dilemas e desafios da avaliação reguladora*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Santos, M. (2004). Educação pela ciência e educação sobre ciência nos manuais escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 76-89.
- Santos, W., & Mortimer, E. (Dezembro de 2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em educação em ciências*, 2.
- Sillberberg, M. (2007). *Principles of General Chemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Silva, A. C., & Mortimer, E. F. (2005). Aspectos teóricos - metodológicos de análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. *V Encontro Nacional e Educação em Ciências* (pp. 1-12). São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Sollomon, J. (1993). *Teaching Science, technology and society*. Buckingham: Open University press.
- Souza, B. (2011). *Abordagem das Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- Stone, P. J., Dunphy, D. C., Smith, D. M., & Ogilvie, D. M. (1966). *The general inquirer: A computer approach to content analysis*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tuckman, B. W. (2012). *Manual de Investigação em Educação* (4ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Unesco. (1999). *Ciência para o Século XXI – Um Novo Compromisso; Declaração sobre a*. Lisboa: Unesco. Obtido de (<http://unesco.pt/pdfs/cienc/docs/Declaracaociencia.doc>)
- Unesco. (1999). *Declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico*. Lisboa: Unesco. Obtido de (<http://unesco.pt/pdfs/cienc/docs/Declaracaociencia.doc>)
- Wellington, J. (2003). *Secondary Science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Yániz, C., & Villardon, L. (2003). Efeitos da Aprendizagem Cooperativa nos estilos de aprendizagem. *III Jornadas sobre Aprendizagem cooperativa*. Barcelona: UPC.
- Yin, R. (1994). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zambrano, V. (2013). La tutoría entre iguales como un potente recurso de aprendizaje entre alumnos: efectos, fluidez y comprensión lectora. *Prespetiva Educacional*, 52, 154-176.
- Zompero, A., & Laburú, C. (2010). As atividades de investigação no ensino de ciências na prespetiva da teoria da aprendizagem significativa. *Revista Eletrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2, 12-19.

Apêndices

Apêndice A - Planificação de aulas

Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 1
Subtema: Materiais - Constituição do mundo material				Duração: 60 minutos
Recursos: Capítulo I, Capítulo II, Tarefa 1. Objetos recolhidos pelos alunos.				
Domínios de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Raciocínio, Comunicação e Atitudes				
Conteúdos	Objetivos O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<div>- Critérios de classificação de materiais.</div> <div>- Classificação em relação.</div> <div>- Materiais sintéticos</div> <div>- Materiais naturais</div>	<div>- Definir critérios de classificação de materiais</div> <div>- Compreender que existem diferentes critérios de classificações de materiais</div> <div>- Classificar materiais como naturais ou sintéticos</div> <div>-Analisar e sintetizar informação</div> <div>-Refletir sobre o trabalho desenvolvido</div> <div>- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo</div> <div>- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita</div>	1º Momento: Envolvimento <div>- Professor explica os objetivos da aula</div> <div>- Alunos entregam materiais</div> <div>- Professor forma grupos</div> <div>- Professor entrega Tarefa 1</div>	15	Instrumento de avaliação do apêndice C
		2º Momento: Exploração <div>- Alunos discutem em grupo critérios de classificação</div> <div>- Alunos discutem em turma os critérios adotados.</div> <div>- Alunos discutem em grupo forma de classificar os materiais em relação à origem.</div>	30	
		3º Momento: Explicação <div>- Professor modera uma discussão coletiva clarificando e sintetizando os conceitos de materiais naturais e sintéticos</div> <div>- Professor entrega Capítulo II - Uma pescaria misteriosa</div>	15	
		Total: 60 minutos		

Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 2
Subtema: Materiais - Constituição do mundo material.				Duração: 30 minutos
Recursos: Capítulo II, objeto desconhecido, tarefa II, substância, mistura heterógena e mistura homogénea.				
Domínio de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Raciocínio, Comunicação e Atitudes				
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Critérios de classificação de materiais- Materiais homogéneos- Materiais heterogéneos- Substância	<ul style="list-style-type: none">- Definir critérios de classificação de materiais- Compreender que existem diferentes critérios de classificações de materiais- Classificar materiais como homogéneos e heterogéneos- Identificar misturas e substâncias-Analisar e sintetizar informação- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	1º Momento: Envolvimento <ul style="list-style-type: none">- Professor forma grupos- Alunos leem capítulo II da história- Professor entrega objeto desconhecido.- Discussão em turma sobre constituição do objeto desconhecido.- Professor entrega tarefa II- Professor recorda materiais da aula anterior, selecionando uma substância.	10	Instrumento de avaliação do apêndice C
		2º Momento: Exploração <ul style="list-style-type: none">- Alunos discutem em grupo constituição da substância selecionada.- Alunos discutem em turma constituição da substância selecionada e o professor modera a discussão convergindo o conhecimento para o conceito de substância e misturas.- Alunos classificam misturas homogéneas e heterogéneas	10	
		3º Momento: Explicação <ul style="list-style-type: none">- Professor modera uma discussão coletiva clarificando e sintetizando os conceitos de classificação de materiais em substâncias, misturas homogéneas e misturas heterogéneas	5	
		4º Momento: Ir mais além <ul style="list-style-type: none">- Alunos classificam material desconhecido como substância, mistura homogénea ou mistura heterogénea	5	
Total: 30 minutos				

Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 2	
Subtema: Materiais - Substâncias e misturas de substâncias.				Duração: 30 minutos	
Recursos: Capítulo III, Tarefa 3					
Domínio de competências a desenvolver pelo aluno			Conhecimento Substantivo, Raciocínio, Comunicação e Atitudes		
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula		Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Misturas homogéneas- Substância- Substâncias puras- Preparação de soluções	<ul style="list-style-type: none">- Identificar misturas e substâncias-Analisar e sintetizar informação- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita- Compreender o significado de pureza de acordo com o contexto- Compreender o significado de concentração	1º Momento: Envolvimento <ul style="list-style-type: none">- Professor forma grupos- Alunos leem capítulo III da história.		10	Instrumento de avaliação do apêndice C
		2º Momento: Exploração <ul style="list-style-type: none">- Alunos identificam problema apresentado na história, o sumo estava muito concentrado.- Alunos discutem em grupo a diluição com recurso à água da cascata- Professor modera discussão coletiva sobre os conceitos de pureza, concentração e soluções		10	
		3º Momento: Explicação <ul style="list-style-type: none">- Professor promove uma síntese dos conceitos de pureza, concentração e soluções.		5	
		5º Momento: Avaliação Alunos avaliam atividade realizada		5	
					Total: 30 minutos

Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 3	
Subtema: Materiais - Constituição do mundo material, substâncias e mistura de substâncias				Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa III, 3 placas de aquecimento, balança, 6 tachos, 6 colher de pau, pratos de plástico, copos de plástico, colheres de plástico, medidor de líquidos, água engarrafada, açúcar, morangos pré-cozinhados, manual da disciplina, varetas, gobelés, pinças, espátulas, balões volumétricos, provetas, vidros de relógio, caixas de petri.					
Domínios de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo; Conhecimento Processual; Raciocínio; Comunicação					
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação	
Soluções, concentração mássica, soluto, solvente, composição qualitativa e quantitativa.	<ul style="list-style-type: none">- Identificar a composição qualitativa de uma solução- Analisar e sintetizar informação- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita- Planificar uma atividade laboratorial- Executar a atividade laboratorial conforme planificado- Manusear material de laboratório- Estabelecer relações entre os equipamentos de uso doméstico e material de laboratório	1º Momento: Envolvimento <ul style="list-style-type: none">- Professor organiza a sala de aula formando grupos- Professor explica os objetivos da aula: Preparação de soluções de concentração conhecida- Professor entrega Tarefa 3 aos alunos	10	Instrumento de avaliação do apêndice C	
		2º Momento: Exploração <ul style="list-style-type: none">- Alunos planificam e preparam a atividade laboratorial- Alunos executam a atividade laboratorial- Alunos selecionam e identificam material de laboratório para substituição de material de cozinha.	50		
Total: 60 minutos					

Tema geral: Terra em transformação			Aula n.º 4	
Subtema: Materiais - Constituição do mundo material, substâncias e mistura de substâncias			Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa 3, manual da disciplina.				
Competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo; Raciocínio; Comunicação				
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Soluções,- Composição qualitativa- Composição quantitativa- Concentração- Diluição- Solute- Solvente	<ul style="list-style-type: none">- Analisar e sintetizar informação- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo- Gerir o tempo- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita- Utilizar corretamente os termos soluto, solvente, solução e concentração.- Estabelecer relações entre conceitos- Identificar a composição quantitativa de uma solução- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita- Utilizar corretamente uma linguagem científica na comunicação oral e escrita.- Compreender o significado de concentração- Determinar concentração de soluções.	(Continuação da aula anterior) <ul style="list-style-type: none">- Professor organiza a sala de aula formando grupos- Professor recorda a aula anterior- Professor entrega 2ª parte da tarefa III 2º Momento: Exploração (Continuação da aula anterior) <ul style="list-style-type: none">- Em grupo alunos pesquisam e explicam a relação entre solução e mistura homogénea- Em grupo alunos identificam soluto e solvente da solução preparada- Em grupo alunos determinam concentração da solução preparada- Professor orienta grupo a grupo	10	Instrumento de avaliação do apêndice C
		50		
Total: 60 minutos				

Tema geral: Terra em transformação			Aula n.º 5	
Subtema: Materiais - Constituição do mundo material, substâncias e mistura de substâncias			Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa 3, manual da disciplina, gobelé, água, preparado em pó para sumo.				
Competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo; Raciocínio; Comunicação.				
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<div>- Soluções,</div> <div>- Composição qualitativa</div> <div>- Composição quantitativa</div> <div>- Concentração</div> <div>- Diluição</div> <div>- Solute</div> <div>- Solvente</div> <div>- Solução aquosa</div>	<div>- Analisar e sintetizar informação</div> <div>- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo</div> <div>- Gerir o tempo</div> <div>- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita</div> <div>- Utilizar corretamente os termos soluto, solvente, solução, concentração, diluição.</div> <div>- Selecionar e identificar material de laboratório</div> <div>- Estabelecer relações entre conceitos</div> <div>- Identificar a composição quantitativa de uma solução</div> <div>- Determinar a massa de um soluto em solução</div> <div>- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita</div> <div>- Utilizar corretamente uma linguagem científica na comunicação oral e escrita.</div>	(Continuação da aula anterior) <div>- Professor organiza a sala de aula em U</div> <div>- Professor recorda o que foi feito nas últimas duas aulas</div> <div>- Professor escreve o sumário referindo que na aula vão ser discutidos e sintetizados os conceitos de mistura homogénea, soluções, soluto, solvente, concentração e diluição.</div>	10	Instrumento de avaliação do apêndice C
		3º Momento: Explicação <div>- Professor modera uma discussão coletiva sobre os conceitos solução, mistura homogénea, mistura heterogénea, soluto, solvente e concentração, com base na calda de açúcar que os alunos prepararam</div> <div>- Professor discute com os alunos a composição qualitativa e quantitativa da calda de açúcar que eles prepararam</div> <div>- Professor sintetiza os conceitos solução, mistura homogénea, mistura heterogénea, soluto, solvente, concentração, composição qualitativa e quantitativa</div>	20	
		4º Momento: Ir mais além <div>- Professor recorda momento da história em que o sumo estava muito doce com a entrega de uma tarefa aos alunos</div> <div>- Professor prepara uma solução aquosa com o preparado em pó do sumo</div> <div>- Alunos determinam a concentração da solução.</div> <div>- Alunos discutem conceito de diluição.</div>	15	
		5º Momento: Avaliação <div>- Alunos reescrevem receita de doce de morango recorrendo às aprendizagens que realizaram</div> <div>- Alunos avaliam a tarefa realizada.</div>	15	
Total: 60 minutos				


Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 6	
Subtema: Materiais - Propriedades físicas e químicas das substâncias				Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa IV, capítulo IV, água engarrafada, substância desconhecida.					
Domínio de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Conhecimento processual, Raciocínio, Comunicação e Atitudes					
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação	
- Propriedades físico-químicas dos materiais - Ponto de fusão - Fusão - Solidificação	- Compreender que as substâncias têm propriedades específicas - Identificar o ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade como propriedades específicas de substâncias - Interpretar texto - Planificar uma atividade laboratorial para determinação do ponto de fusão - Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo - Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	1º Momento: Envolvimento - Professor faz ligação com capítulo anterior da história em que as personagens tentam diluir sumo com água da cascata - Professor discute com os alunos os conceitos potável e pureza. - Professor discute com os alunos propriedades físico-químicas da água. - Professor entrega tarefa IV - Professor entrega capítulo IV	20	Instrumento de avaliação do apêndice C	
		2º Momento: Exploração - Alunos identificam o problema apresentado na história. - Alunos colocam hipóteses para resolver o problema. - Discussão em turma e com o professor, para convergir as hipóteses da turma para determinação do ponto de fusão. - Alunos planificam atividade laboratorial para determinação do ponto de fusão.	40		
		Total: 60 minutos			

Tema geral: Terra em transformação			Aula n.º 7	
Subtema: Materiais - Propriedades físicas e químicas dos materiais			Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa IV, capítulo IV, 3 placas de aquecimento, 3 tinas, 3 tubos de ensaio, 3 termómetros, substância desconhecida.				
Domínios de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Conhecimento processual, Raciocínio, Comunicação e Atitudes				
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Propriedades físico-químicas dos materiais- Ponto de fusão- Fusão- Solidificação	<ul style="list-style-type: none">- Compreender que as substâncias têm propriedades específicas- Executar uma atividade laboratorial conforme planificado.- Analisar criticamente os resultados obtidos.- Reconhecer limitações nos procedimentos adotados.- Determinar o ponto de fusão de uma substância.- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita- Utilizar corretamente uma linguagem científica na comunicação oral e escrita.	(Continuação da aula anterior) <ul style="list-style-type: none">- Professor recorda aula anterior.	5	Instrumento de avaliação do apêndice C
		2º Momento: Exploração (Continuação) <ul style="list-style-type: none">- Alunos executam atividade laboratorial planificada.- Analisam e interpretam resultados obtidos.- Alunos registam observações realizadas.- Alunos consultam tabela de propriedades físico-químicas para identificar substância desconhecida.- Alunos registam as suas conclusões.- Alunos criticam método utilizado.- Alunos apresentam conclusões e críticas à turma.	40	
		3º Momento: Explicação <ul style="list-style-type: none">- Professor modera uma discussão coletiva clarificando e sintetizando o conceito de ponto de fusão, fusão, solidificação e as limitações do método usado.	10	
		4º Momento: Avaliação <ul style="list-style-type: none">- Alunos avaliam atividade realizada	5	
Total: 60 minutos				

Tema geral: Terra em transformação				Aula n.º 8	
Subtema: Materiais - Propriedades físicas e químicas dos materiais				Duração: 60 minutos	
Recursos: Capítulo V, Tarefa V, 6 provetas, balança, etanol, material desconhecido.					
Competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Conhecimento processual, Raciocínio, Comunicação e Atitudes					
Conteúdos		O aluno deve ser capaz de:		Momento da aula	
				Tempo de aula previsto (minutos)	
				Avaliação	
- Propriedades físicas dos materiais - Massa volúmica ou densidade	- Compreender que as substâncias têm propriedades específicas - Identificar a densidade como propriedade específica de substâncias - Interpretar texto - Pesquisar informação - Identificar e selecionar informação relevante - Planificar uma atividade laboratorial para determinação da densidade. Executar uma atividade laboratorial conforme planificado. - Analisar criticamente os resultados obtidos. - Reconhecer limitações nos procedimentos adotados. - Compreender as limitações encontradas. - Resolver os problemas detetados. - Determinar a densidade de uma substância. - Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo - Utilizar corretamente uma linguagem científica na comunicação oral e escrita.	1º Momento: Envolvimento - Professor recorda conclusões dos grupos da aula anterior - Professor discute conceito de densidade com os alunos 2º Momento: Exploração - Alunos leem capítulo V da história - Alunos discutem em grupo grandezas a determinar para calcular densidade. - Discussão em turma e com o professor, para convergir as hipóteses da turma para determinação da densidade, recorrendo à determinação de massa com recurso a uma balança e determinação do volume do objeto por variação de volume de etanol numa proveta. - Alunos planificam uma atividade laboratorial para determinação da densidade do objeto desconhecido. - Alunos realizam atividade laboratorial planificada - Alunos registam observações realizadas. - Alunos consultam tabela de propriedades físico-químicas para identificar substância desconhecida. - Alunos registam as suas conclusões. - Alunos criticam método utilizado. - Alunos apresentam conclusões e críticas à turma.		10	Instrumento de avaliação do apêndice C
			50		
Total: 60 minutos					

Tema geral: Terra em transformação			Aula n.º 9	
Subtema: Materiais - Propriedades físicas e químicas dos materiais			Duração: 60 minutos	
Recursos: Tarefa V, etanol, provetas, balança, substância desconhecida.				
Domínio de competências a desenvolver pelo aluno: Conhecimento Substantivo, Raciocínio, Comunicação e Atitudes				
Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Momento da aula	Tempo de aula previsto (minutos)	Avaliação
<div>- Propriedades físicas dos materiais</div> <div>- Ponto de ebulição</div> <div>- Estados físicos</div> <div>- Mudança de estado</div>	<div>- Compreender que as substâncias têm propriedades específicas</div> <div>- Identificar a densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição como propriedade específica de substâncias</div> <div>- Executar uma atividade laboratorial conforme planificado.</div> <div>- Analisar criticamente os resultados obtidos.</div> <div>- Reconhecer limitações nos procedimentos adotados.</div> <div>- Compreender as limitações encontradas.</div> <div>- Resolver os problemas encontrados.</div> <div>- Determinar a densidade de uma substância.</div> <div>- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo</div> <div>- Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita</div> <div>- Utilizar corretamente uma linguagem científica na comunicação oral e escrita.</div>	<div>(Continuação da aula anterior)</div> <div>- Professor recorda aula anterior.</div>	10	<div>Instrumento de avaliação do apêndice C</div>
		<div>3º Momento: Explicação</div> <div>- Professor modera uma discussão coletiva clarificando e sintetizando os conceitos de propriedades físicas, pureza e substância, estado, mudança de estado, ponto de fusão e ponto de ebulição.</div>	20	
		<div>4º Momento: Ir mais além</div> <div>Alunos mobilizam conhecimentos adquiridos para explicar uma proposta de resolução de problema com base na determinação de ponto de fusão</div>	20	
		<div>5º Momento: Avaliação</div> <div>Alunos avaliam a atividade realizada</div>	10	
Total: 60 minutos				

Apêndice B - Recursos Educativos de Apoio às Aulas: Tarefas



Uma história do
7.º —

Capítulo I -

(Dá um título a este capítulo)

Sentados no pequeno muro de pedras sarapintadas de musgo, à beira do moinho de água, o grupo de amigos brincava e ria ,recordando o dia anterior. À sua frente, tinham o rio que, nesse local, fazia uma larga curva que quase parava as águas. Entre eles e o rio um pouco de areão grosseiro onde, durante o verão, eram estendidas as toalhas. Mais à direita, mesmo à beira da água, um grande rochedo que adoravam trepar. Chamavam-lhe a Rocha da Águia, porque dali conseguiam ter uma visão ampla das redondezas, era quase uma torre de vigia.

Era um sítio onde só o grupo de amigos costumava ir. O moinho estava abandonado, os campos noutros tempos cultivados, encontravam-se agora infestados de ervas. Voltando as costas ao rio, era possível avistarem-se partes do trilho, que às vezes espreitava por entre a vegetação da íngreme encosta que separava aquele local da vila. A sua inclinação era de tal forma acentuada que desmotivava os mais velhos, ou menos audazes, a percorrê-lo! Era o local perfeito para as brincadeiras. De verão, tomavam banho, no inverno conta-se que, por vezes, era possível patinar na camada de gelo que se formava. E, quando não podiam patinar nem tomar banho, os rapazes e raparigas brincavam, dando largas à sua imaginação ou consoante o que as condições meteorológicas lhes permitiam, muitas das vezes pescavam.

Do outro lado do muro, havia um pequeno espaço onde, nesta altura do ano, crescia uma espécie de erva que o tornava particularmente fofo. O Drika, um rapaz bem-disposto e que conseguia estar sempre a fazer rir todo o grupo, tinha acabado de se pôr em pé, o que fez a Raquel soltar uma boa gargalhada.

- O que foi? - perguntou o Drika.

A Raquel, de sardas e cabelo preto, ia fazer 13 anos no mesmo dia que o Drika, 4 de Maio, e era a mais curiosa e atenta do grupo. Foi a única que reparou que, do gorro vermelho que o Drika tinha já não saíam só os caracóis.

- É que... Andaste a rebolar na erva, e agora vens com o cabelo cheio de ervas e folhas!

O Drika sacudiu a cabeça com força e perguntou à Raquel:

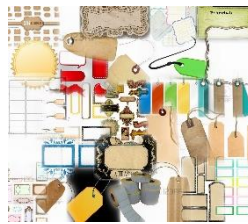
- Já saiu?

- Já! Mas olha Drika.... Chega aqui ao pé de mim. Põe-te aqui ao meu lado.

- Sim...

- Olha bem à tua volta.... Já viste a quantidade de coisas diferentes que existem?

Classificação dos Materiais



Elementos do Grupo:

A Raquel e o Drika começaram a olhar à sua volta e viram objetos exatamente iguais aqueles que trouxeram hoje para a sala de aula.

1 - Agrupem os materiais em vários grupos e justifiquem as vossas opiniões.

2 - Atribuam um nome a cada grupo que formaram.

3 - Apresentem à turma os grupos formados e as vossas justificações.

4 - Reagrupem os materiais tendo em consideração a discussão em turma. Justifiquem o critério que usarem.

Capítulo II - Uma pescaria misteriosa...

Ontem, depois de o Drika andar a rebolar na erva, os rapazes decidiram ir pescar. E que pescaria! O Drika, teve uma luta terrível com o anzol dentro de água, daquelas que se veem apenas nos filmes! Lutou, lutou, lutou, ficou vermelho de tanto puxar, deu voltas e mais voltas, saltou da Rocha da Águia e entrou pelo rio dentro. À beira de água escorregou nos limos e ficou todo encharcado, mas conseguiu fazer a sua grande pescaria com sucesso! E foi uma gargalhada geral, até do próprio Drika que já se imaginava na capa de uma revista de pesca do próximo mês, com galochas até a joelho, um chapéu enfiado até aos olhos com os tufos de caracóis a saírem por todos os lados, com um peixe maior que ele ao lado, mas não havia peixe nenhum, apenas um material estranho que em nada se parecia com um peixe!

No meio da gargalhada geral que se fazia sentir, o Pedro, um rapaz com 12 anos, cabelo preto e grandes olhos castanhos que, apesar de não ser o mais velho, era a ele que os outros costumavam ouvir quando era para formar equipas, decidir brincadeiras, ou tomar outro tipo de decisões comentou:

- Pois é... Ontem o Drika deu-nos um bom momento, mas já repararam bem nesta coisa? Ainda nem consegui perceber bem o que é isto!...

Entretanto saltam todos do muro e juntam-se ao Pedro, formando um círculo em torno daquilo.

- Vamos levar à loja do Zeca!

Diz alguém lá atrás.

- Sim. - Concordou o Vitor - Ele monta computadores, constrói coisas em madeira, tem imensos livros lá em casa. Ouvi dizer que um dia até montou um helicóptero telecomandado. E sozinho! É capaz de saber o que é isto.

O Vitor era o mais velho do grupo, cabelo curto e escuro, olhos pequenos, rosto bem marcado, adorava aquele grupo e era o mestre de pesca. Tinha aprendido tudo o que sabia nas longas tardes de verão que passara com o avô, o melhor pescador da região.

Mas o Pedro, desconfiado diz:

- Não sei... Já viste se isto é valioso? Rapidamente temos isto cheio de máquinas, camiões a abrir caminho, pessoas por todo o lado a trabalhar, fazer buracos e a desviar o curso do rio para descobrir mais.

E um sentimento de tristeza notou-se nos olhos de cada um dos elementos do grupo... E a Flora, a mais cuidadosa do grupo pergunta:

- Mas... E se é perigoso?

E todos, instintivamente desviaram a cabeça e deram um passo atrás.

- Não me parece, já viste o aspeto disto? - Respondeu o Pedro

- Como é que sabes? Há tanta coisa que desconhecemos! - Continuou a insistir a Flora.

-Tens razão... - Disse o Pedro.

O César que tinha estado calado até ao momento pergunta:

- Olha, deita outra vez para o rio, estava lá não estava?

- E eu tive todo este trabalho para esta coisa voltar para o rio? - Indignou-se o Drika -
Nem pensar! Vamos descobrir o que isto é!

- Concordo! - Disse a Raquel - E não podemos deitar novamente ao rio, como se nada fosse.

E a Flora que já se tinha deixado levar pela curiosidade da Raquel, não resistiu:

- Então vamos descobrir o que é isto!

- Sim, mas como? - Perguntou o Pedro.

- Não sei bem... Mas estava a pensar nos livros do meu irmão, na internet e na biblioteca da escola... Há tanta informação, para descobrirmos o que isto é, pelo menos vamos ter que olhar para ele e perceber um pouco mais.

Classificação dos Materiais



Elementos do grupo:

- 1 - Identifiquem a constituição do material para embrulhar alimentos.
- 2 - Classifiquem os restantes materiais, em sala de aula, de acordo com os critérios discutidos.
- 3 - Leiam o Capítulo III - Cascata de Luz.
- 4 - Identifiquem o problema do Pedro.
- 5 - Discutam, em grupo, a solução que o Pedro arranjou.

Classificação dos Materiais



Nome:

6 - Refere o que aprendeste nesta aula.

7 - Indica o que mais gostaste e o que menos gostaste.

8 - Indica as dificuldades que sentiste.

Capítulo III - A Cascata de Luz

Raquel, a Flora e o Pedro, hoje não estavam com o restante grupo. Tinham preparado um lanche para fazerem um passeio até à Cascata da Luz. Tratava-se de um passeio não muito longo, que percorriam saltitando por entre ervas altas e baixas e transpondo os obstáculos com que se deparavam, troncos, pedras, muros... As idas até à cascata já tinham sido tantas, que em algumas zonas, o trilho já estava marcado. Tinha sido a Flora quem batizara a cascata com este nome. Num lindo dia de sol, a cascata brilhava de tal forma, que parecia ter luz própria.

O Pedro chegou à cascata, observou a paisagem e perguntou:

- Raquel, a água está tão pura, não está?
- Sim, está! Mas agora podemos lanchar? A caminhada deixou-me cheia de fome!

Sentaram-se então os três, a apreciar aquela bonita melodia produzida pela água ao cair, enquanto iam tirando o lanche da mochila e petiscando. O Pedro tirou um pacote de tostas, um frasco de doce de morango que a avó tinha feito, e ofereceu à Raquel e à Flora. A Flora deliciada com o doce de morango comentou:

- Este doce de morango da tua avó... É delicioso! Tens que lhe pedir a receita para dar à minha mãe.
- Eu posso pedir, mas já sabes que a minha avó guarda as receitas dela como verdadeiros tesouros. Se conseguir trago-te amanhã.
- Obrigada Pedro! Alguém quer sumo?
- Eu! - Disse o Pedro.
- É de quê? - perguntou a Raquel
- Maracujá. É daqueles em pó que depois juntas água. Fui eu que fiz! - Respondeu a Flora.
- Ah! Então quero! Deita aqui um bocadinho. - disse a Raquel.

Enquanto isso o Pedro bebe um golo de sumo e exclama:

- Flora!
- O que foi Pedro?
- Usaste o pacote todo?
- Sim!
- E deitaste açúcar?
- Claro que não!
- Mas está tão doce! Não consigo beber isto! Vou juntar água da cascata.

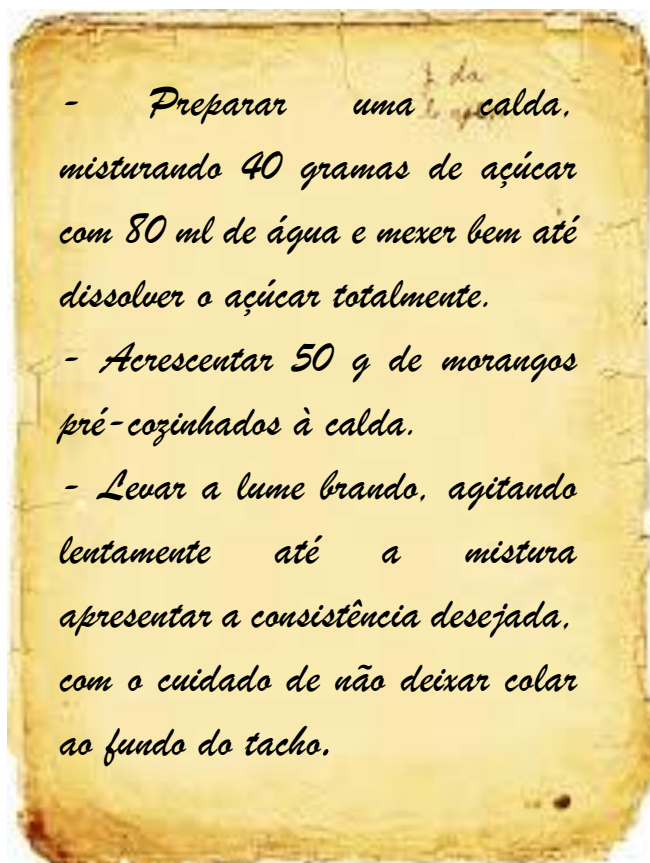
Soluções



Elementos do Grupo:

Receita de doce de morango da avó

O Pedro pediu à avó a receita do doce de morango, mas ela insistiu que era segredo e que não contaria a ninguém. Decidido a não desistir, foi para o sótão vasculhar os livros de receitas da avó e encontrou uma folha solta que guardou para mostrar à Flora.



- Flora, encontrei esta receita, mas não sei se será a receita do doce de morango. A minha avó insiste que é segredo!

A Flora leu e disse:

- Parece ser, mas só há uma forma de descobrir! Vamos para minha casa tentar fazer o doce.

1 - Indiquem todo o material e todos os passos que precisam de seguir para preparar a receita encontrada.

2 - Confirmem com o professor a vossa planificação.

3 - Iniciem a confeção do doce de morango, registando nesta folha todas as medições e observações que realizarem.

4 - Observem os materiais de laboratório disponíveis em sala de aula, os materiais descritos nas páginas 238 e 239 do vosso manual, e indiquem quais poderiam usar para substituir os materiais de cozinha que utilizaram para fazer o doce de morango.

Soluções



Elementos do Grupo:

5 - Na preparação do doce de morango a calda de açúcar que fizeram é uma solução.

5.1 - Expliquem a frase anterior.

5.2 - Identifiquem o soluto e o solvente da calda de açúcar. Justifiquem a vossa resposta.

(Nota: Consultem as páginas 129 à 131 do vosso manual)

5.3 - Calculem a concentração da calda de açúcar, e expliquem o significado do valor que obtiveram.

Soluções



Elementos do grupo:

6 - No dia em que a Flora, a Raquel e o Pedro fizeram um passeio até à cascata, a Flora preparou um sumo que o Pedro achou muito doce. Recorda esse momento:

“- Obrigada Pedro! Alguém quer sumo?”

- Eu! - Disse o Pedro.

- É de quê? - Perguntou a Raquel

- Maracujá. É daqueles em pó que depois juntas água. Fui eu que fiz! - Respondeu a Flora.

- Ah! Então quero! Deita aqui um bocadinho. - Disse a Raquel.

Enquanto isso o Pedro bebe um golo de sumo e exclama:

- Flora!

- O que foi Pedro?

- Usaste o pacote todo?

- Sim!

- E deitaste açúcar?

- Claro que não!

- Mas está tão doce! Não consigo beber isto! Vou juntar água da cascata.”

6.1 - Observem a preparação do sumo em sala de aula, e determinem a concentração da solução preparada.

6.2 - Indiquem a composição qualitativa e quantitativa da solução final.

Soluções



Nome:

7- Reescreve a receita de doce de morango, usando os termos científicos e recorrendo aos materiais de laboratório que aprendeste.

8- Refere o que aprendeste nesta tarefa.

9- Indica o que mais gostaste e o que menos gostaste nesta tarefa.

10 - Indica onde sentiste mais dificuldades nesta tarefa.

Capítulo IV

Depois de um fim de semana a fazer doce de morango, a Flora e a Raquel foram ter com o resto do grupo de amigos que já estava junto ao rio. Quando lá chegaram, viram o Drika e o Pedro encostados à Rocha da Águia.

- O Drika e o Pedro hoje não estão a pescar? - perguntou a Flora.

- Parece que não... - disse a Raquel. Anda!

Começaram as duas a correr em direção aos dois amigos e, quando se aproximaram, perceberam que estavam os dois com ar pensativo.

- O que se passa? - perguntou a Raquel.

- É este objeto... - disse o Drika mostrando o objeto que tinha pescado há uns dias.

- Pois foi! - exclamou a Flora - Tinha ficado de pesquisar algumas informações sobre isto, mas passei o tempo todo a ajudar a minha mãe, e não me voltei a lembrar deste objeto!

- Não sei se podemos pescar... - lamentou o Drika.

- Tenho andado intrigado. - disse o Pedro. Como é que este objeto veio aqui parar? Será que o rio está poluído? Sem sabermos o que é, é muito difícil descobrir!

- Temos que conseguir! E juntos é mais fácil. - disse a Raquel. Alguém sabe como é que podemos começar?

Propriedades físicas das substâncias



Elementos do Grupo:

Num dia como o de hoje, o que estarão a fazer os amigos da nossa história? Vamos ler o capítulo IV e descobrir o que está a acontecer? É capaz de haver novidades.

1 - Identifiquem o problema do grupo de amigos.

2 - Discutam em grupo hipóteses para resolver o problema que identificaram.

Discussão em turma....

3 - Planifiquem uma atividade laboratorial que vos permita testar a hipótese discutida.

4 - Apresentem a vossa planificação ao professor.

Propriedades físicas das substâncias



Elementos do Grupo:

5 - Realizem a atividade laboratorial de acordo com o que planejaram, registrando as vossas observações.

6 - Identifiquem o objeto que o Drika pescou recorrendo à tabela de propriedades físicas de substâncias que é apresentada em anexo.

7 - Registem as vossas conclusões.

8 - Façam uma crítica ao método utilizado.

9 - Apresentem à turma as vossas conclusões e críticas.

Propriedades físicas das substâncias



Nome:

10 - Refere o que aprendeste nesta tarefa.

11 - Indica o que mais gostaste e o que menos gostaste nesta tarefa.

12 - Indica onde sentiste mais dificuldades nesta tarefa.

Anexo A

Tabela 1 - Características físicas de substâncias puras.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)	Densidade (g/cm³)
Acetaldeído Oxima	47	115	0,966
Aldeído n-butírico	60	200	1,364
Parafina	60	199	0,901
Estearina	55	-	0,856

Capítulo V

- Flora! Flora! -exclama a Raquel. Estamos quase! De acordo com as nossas experiências e com esta tabela que arranjámos, já só restam duas hipóteses para sabermos o que é!

- É verdade! Vamos ter com o Pedro e o Drika. Acho que o Vítor hoje também está com eles no rio.

E, em passo acelerado, foi num instante que chegaram ao rio.

- O Drika disse-me que vinham até aqui... mas não os estou a ver! - disse a Raquel.

- Estão ali! - disse a Flora, apontando para o moinho.

- Olá Raquel! - disse o Drika assim que as avistou.

- Drika, estamos quase a descobrir o que é que pescaste! - disse a Raquel entusiasmada. Determinamos o ponto de fusão deste objeto e...

- Ponto de fusão? O que é isso? – perguntou o Vítor.

- É a temperatura a que uma substância passa do estado sólido para o estado líquido. Todas as substâncias têm propriedades específicas, e o ponto de fusão é uma dessas propriedades. – respondeu a Raquel. A temperatura a que ocorreu a fusão do objeto que o Drika pescou é de 60° C e, de acordo com esta tabela, o objeto pode ser parafina ou aldeído n-butírico.

- Posso ver essa tabela? - perguntou o Pedro.

O Pedro olhou a tabela com atenção e disse:

- Temos que determinar outra propriedade do objeto. Só assim é que é possível descobrir qual das substâncias é!

Propriedades físicas das substâncias



Elementos do Grupo:

O grupo de amigos da nossa história, está quase a descobrir de que é feito o objeto que o Drika pescou. Já só restam duas possibilidades! Será que conseguem desvendar já hoje o mistério?

1 - Leiam o capítulo V da história.

2 - Discutam em grupo o que precisam de conhecer, para determinar a densidade do objeto desconhecido.

Discussão em turma....

3 - Planifiquem uma atividade laboratorial que vos permita determinar a densidade do objeto desconhecido.

4 - Apresentem a vossa planificação ao professor.

5 - Realizem a atividade laboratorial de acordo com o que planearam registando as vossas observações.

6 - Identifiquem o objeto que o Drika pescou recorrendo recorram à tabela de propriedades físico-químicas de substâncias que é apresentada em anexo.

7 - Registem as vossas conclusões.

8 - Façam uma crítica ao método utilizado.

9 - Apresentem à turma as vossas conclusões e críticas.

Propriedades físicas das substâncias



Elementos do grupo:

O pai da Raquel está a frequentar um curso de mecânica e sabe que para a bateria do carro deve usar água destilada e, no radiador do carro deve usar um líquido de refrigeração à base de água com aditivos.

O pai da Raquel é muito trapalhão, tirou os rótulos das embalagens, e agora tem duas embalagens exatamente iguais, ambas com líquidos incolores, sem cheiro e não sabe qual é que deve deitar no radiador ou na bateria.

A Raquel, quando viu o pai atrapalhado, disse:

- Oh pai! Tens que começar a aprender com a mãe e ser mais organizado!
- Tens razão Raquel. Para a próxima já sei... Mas e agora Raquel? O que faço?
- A mãe empresta-me o fogão, e dois recipientes onde possa aquecer os líquidos. Se tu me emprestares o termómetro calibrado que te deram no curso eu resolvo o problema.

A Raquel saiu da garagem com os dois garrafões, o termómetro, e foi para a cozinha. Passado algum tempo voltou com os dois garrafões devidamente identificados.

- Toma pai, este é de água destilada para a bateria, e este é o líquido de refrigeração para o radiador.
- Tens a certeza Raquel? Olha que não me posso enganar!
- Certeza absoluta pai!

11 - Indica qual o problema do pai da Raquel.

12 - Explica como é que a Raquel conseguiu identificar os dois líquidos.

Propriedades físicas das substâncias



Nome

13- Refere o que aprendeste nesta tarefa.

14- Indica o que mais gostaste e o que menos gostaste nesta tarefa.

15 - Indica onde sentiste mais dificuldades nesta tarefa.

Apêndice C - Instrumentos de avaliação

Avaliação do trabalho de grupo

	1	2	3	4	Pontos
Responsabilização pelos papéis/tarefas atribuídos	Não desempenha nenhum dos papéis/tarefas que lhe foram atribuídos, tendo de ser realizados por outros.	Raramente desempenha os papéis/tarefas que lhe foram atribuídos. Precisa frequentemente que lhe recordem os seus deveres.	Normalmente cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres.	Cumpe sempre os seus papéis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	___/4
Intervenção pessoal	Raramente apresenta ideias válidas durante o trabalho. Não acompanha a evolução do mesmo.	Colabora pontualmente para o trabalho, distraíndo-se frequentemente das tarefas do grupo.	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas.	Colabora com todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para a elaboração do trabalho.	___/4
Relação que estabelece com os outros	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo.	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo.	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho.	Interage como os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho de grupo.	___/4
Tomada de decisões	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os eus colegas a resolve-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposta a experimentar as soluções propostas pelos colegas.	Melhora as soluções apresentadas pelos colegas.	Procura ativamente e propõe soluções para os problemas em causa.	___/4
Gestão do tempo	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estabelecido e o grupo tem que adiar a entrega do trabalho.	Tende a adiar a conclusão das tarefas. O grupo não tem que adiar a entrega do trabalho mas a qualidade é afetada.	Tende a adiar a conclusão das tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem que adiar a entrega do trabalho.	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo estabelecido.	___/4
Participação oral	Não interage ou está sempre afalar e não permitindo que mais ninguém fale.	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale.	Ouve, mas, por vezes, fala em demasia.	Ouve e fala de forma equilibrada.	___/4
Total					___/24

Adaptado de Galvão, Reis, Freire, e Oliveira (2006).

Avaliação da participação oral

	1	2	3	4	Pontos
Correção científica	Apresentação com várias incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Apresentação com algumas incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Apresentação sem qualquer incorreção ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações.	___/4
Justificação da argumentação	Os elementos do grupo não estão suficientemente preparados para defender aspetos do seu trabalho. Não possuem conhecimentos suficientes e/ou as competências necessárias.	Vários elementos do grupo têm um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou são incapazes de justificar os argumentos.	A maioria dos elementos do grupo revela um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e de justificação de argumentação.	Todos os elementos do grupo revelam um conhecimento profundo do conteúdo do seu trabalho e justificação de argumentação.	___/4
Correção do discurso	Dificuldade de discurso e incorreções gramaticais de pronúncia e de linguagem científica.	Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica.	Discurso bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica.	Discurso muito bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica.	___/4
Clareza e objetividade	Exposição pouco clara, pouco objetiva e sem evidenciar os aspetos fundamentais.	Exposição clara, mas pouco objetiva. São apresentados aspetos que saem fora do âmbito de estudo.	Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos.	Exposição clara, objetiva e com evidenciação dos aspetos fundamentais.	___/4
Apresentação da informação	A informação é lida em vez de ser apresentada.	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada.	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas.	A apresentação é apresentada e não lida.	___/4
Total					___/20

Adaptado de Galvão, Reis, Freire, e Oliveira (2006).

Avaliação de documentos escritos

	1	2	3	4	Pontos
Correção científica	Documento com várias incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Documento com algumas incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Documento sem qualquer incorreção ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Documento reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações.	___/4
Qualidade dos conhecimentos	Não revela conhecimentos adquiridos com a tarefa	Revela alguns conhecimentos elementares, mas tem dificuldade com conhecimentos mais complexos	Evidencia conhecimentos, embora com dificuldades na aplicação a novas situações.	Domina com facilidades conhecimentos científicos envolvidos	___/4
Clareza e objetividade	Documento pouco claro, pouco objetivo e sem evidenciar os aspetos fundamentais.	Documento claro, mas pouco objetivo. São apresentados aspetos que saem fora do âmbito da tarefa	Documento claro, mas com alguns aspetos supérfluos.	Documento claro, objetivo e com evidenciação dos aspetos fundamentais.	___/4
Organização conceptual	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na tarefa	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades em compreender o significado dessa relação	Relaciona os diferentes conceitos e compreende o significado dessas relações, revelando dificuldades em explicá-las	Relaciona os diferentes conceitos e explica o significado dessas relações,	___/4
Total					___/16

Adaptado de Galvão, Reis, Freire, e Oliveira (2006).

Avaliação de atividades laboratoriais

	1	2	3	4	Pontos
Planificação	Não tem ideia com o resolver o assunto, necessitando de uma grande ajuda. Plano inicial não responde à situação problema.	Plano pouco eficaz, a necessitar de grande reformulação.	Plano bem apresentado, mas a necessitar de algumas reformulações. Compreende a formulação geral do problema, mas não discute criticamente.	Plano claro, conciso e completo. Discute o plano elaborado criticamente.	___/4
Concretização experimental	Não realiza as observações nem as medições de forma correta, mesmo quando lhe são dadas indicações para tal. Aluno sem qualquer autonomia.	É capaz de observar e de medir apenas quando tem orientação explícita para o que tem que fazer.	Faz observações e medições corretas, mas com alguma dificuldade de aplicação do protocolo e na utilização de algum material. Necessita de alguma orientação.	Faz observações e medições de forma consistente e com correção de precisão. Utiliza corretamente os instrumentos de medição e segue o protocolo de forma autónoma.	___/4
Análise da situação de aprendizagem	Limita-se a analisar os dados recolhidos, não os organiza.	É capaz de organizar os dados apenas quando tem indicações explícitas para o fazer. Não estabelece relações entre os dados e apresenta conclusões pouco explícitas.	É capaz de interpretar os dados e apresentar as conclusões corretas, mas não compreende os limites e os constrangimentos da generalização.	Sintetiza observações e dados de forma completa e consistente. Estabelece relações e faz generalizações dentro dos limites aceitáveis.	___/4
Aplicação da situação a outros assuntos e contextos	É incapaz de qualquer aplicação, estender a investigação ou relacionar com outras situações.	Só é capaz de relacionar as conclusões com outros assuntos quando direcionado para o fazer.	Relaciona as conclusões com outros temas e estudos anteriores, mas propõe aplicações apenas a áreas relacionadas.	Relaciona as conclusões com outros temas e/ou modelos. Sugere aplicações apropriadas e propõe outras investigações.	___/4
Total					___/16

Adaptado de Galvão, Reis, Freire, e Oliveira (2006).

Apêndice D - Cartas de autorização



Ex.^{mo} Sr. Diretor do Agrupamento de Escolas de Alvalade,

Com o objetivo de desenvolver o meu Mestrado em Ensino de Física e Química, da Universidade de Lisboa, venho por este meio solicitar, a V. Ex.^a, autorização para realizar o meu estudo nesta escola, com os alunos do 7º ano de escolaridade do professor _____.

Os dados que irão constituir o *corpus* da investigação vão ser obtidos através do contributo dos alunos. Pretende-se que a recolha de dados seja efetuada por mim, através de entrevista e de registos áudio visuais.

Desejo salientar que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas. Solicito a V. Ex.^a a devida autorização.

Agradeço a vossa colaboração, os melhores cumprimentos.

Atenciosamente,

O Mestrando,

A Professora Cooperante,

(João Santos)

(_____)

Lisboa, __ de _____ de 201__

Ex.^{mo(a)} Sr. ou Sr.^a



Com o objetivo de desenvolver o meu Mestrado em Ensino de Física e Química, da Universidade de Lisboa, venho por este meio solicitar, a V. Exa., autorização para realizar o meu estudo na turma do seu educando.

Os dados que irão constituir o corpus da investigação vão ser obtidos através do contributo dos alunos. Pretende-se que a recolha de dados seja efetuada por mim, através de entrevista e de registos audiovisuais. Desejo salientar que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas.

Solicito a sua compreensão e para o caso de necessitar de mais esclarecimentos por favor queira contactar o professor _____ e colocar as questões que considere pertinentes.

Lisboa, __ de _____ de 201__

Com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente,

O Mestrando,

O Professora Cooperante,

(João Santos)

(_____)

Autorização

Eu, _____ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) _____, nº __, da turma A, do 7.º ano, autorizo o meu educando a participar no estudo de investigação, para a conclusão do Mestrado em Ensino de Física e Química, do professor _____, para que seja possível a recolha de dados.

Data _____

O(A) Encarregado(a) de Educação

Apêndice E - Guião da entrevista

Dimensão	Objetivos	Questões
Envolvimento	Compreender como a história envolveu os alunos nas tarefas da sala de aula e a percepção dos alunos da relação entre a história e as temáticas abordadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante as aulas houve uma história que nos acompanhou, conseguiram imaginar o que a história transmitia? Os cenários, as personagens? 2. O que recordam da história? 3. A história relacionava-se com as tarefas? Como?
Aprendizagens	Compreender quais foram as aprendizagens que os alunos realizaram e como o uso de uma história potenciou essas aprendizagens	<ol style="list-style-type: none"> 4. O que é que aprenderam durante a realização destas tarefas? 5. O uso de uma história facilitou essas aprendizagens? Porquê? 6. Como acham que aprendem melhor?
Dificuldades	Compreender quais foram as dificuldades que os alunos sentiram e quais as estratégias que os alunos adotaram para ultrapassar essas dificuldades.	<ol style="list-style-type: none"> 7. Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas? 8. Quais foram as dificuldades que sentiram com a história? 9. Como conseguiram ultrapassar as dificuldades que sentiram?
Avaliação	Conhecer a avaliação que os alunos realizam das tarefas realizadas e do uso de uma história	<ol style="list-style-type: none"> 10. O que poderia ter sido modificado nas tarefas? Porquê? 11. Qual a vossa opinião sobre o uso de histórias na temática “Materiais”? 12. Se tivessem que escolher entre uma história que acompanha todas as aulas, ou uma história diferente por aula, o que escolhiam? Porquê? 13. Qual foi a tarefa que mais gostaram?